Organic electroluminescent device

Publication No: 10-1999-0082912

Date of publication of application: 11.25.1999

Application No: 10-1999-0011712

Date of filing: 25.11.1999

Abstract

An organic EL device having increased luminance and prolonged lifetime is provided.

In an organic EL device comprising a cathode layer 16, an electron injection region 14,

a light emission region 12, and an anode layer 10, which are laminated in this order, the

electron injection region 14 contains an aromatic compound composed of carbon and

hydrogen or an aromatic compound composed of carbon, hydrogen and oxygen, along

with a reducing dopant, and the electron affinity of the electron injection region is

controlled to fall between 1.8 and 3.6 eV; or the electron injection region 14 contains an

electron-transporting compound and a reducing dopant having a work function of at

most 2.9 eV, and the electron affinity of the electron injection region is controlled to fall

between 1.8 and 3.6 eV.

특1999-0082912

## (19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> HUSB 33/14	(11) 공개번호 특1999-0082912 (43) 공개일자 1999년11월25일
(21) 출원변호	10-1993-00:1712
(22) 출원일자	1999년 04월 03일
(30) 무선권주장	98-96220 1998년04월08일 일본(JP)
	98-114123 1998년04월09일 일본(JP)
(71) 출원인	98-257275 1998년09월10일 일본(JP) 이대미쓰 고산 가부시키가마샤 도미나가 가즈토
(72) 발명자	일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초에 1반 1고 나카우라히로아키
	일본 지바켕299-0293 소데가우라서 가미이즈미1280
	호소키와지시오
	일본 지바켕299-0293 소대가무라서 가미이즈미1280
	후쿠오카게니치
	일본 지바겡 299-0293소데가우라시 가미이즈미1280 토카이린히로시
(74) 대리인	일본 지바켕299-0293소대가우라서 가미이즈미(1280 기차세

(74) 대리인 *실사경구 : 없음* 

(54) 유기 전자 발광 소**자** 

로 발명은 유기 전사 발광 소자에 관한 것으로, 구체적으로는 음극총 16, 전자주입부 14, 발광부 12 및 양극총 10을 차례로 적총시킨 구조를 갖는 유기 EL 소자에 있어서, 전자주입부 14에 탄소 및 수소로 미루어진 방향족 고리 화합물, 또는 탄소, 수소 및 산소로 미루어진 방향족 고리 화합물, 및 환원성 도판트를 포함하고, 전자주입부의 전자천화력을 1.8 내지 3.6eY 범위내의 값으로 하거나, 또는 전자주입부 14에 전자수송성 화합물 및 말함수가 2.9eV 미하인 환원성 도판트를 포함하며 전자주입부의 전자천화력을 1.8 내지 3.5eV 범위내의 값으로 함으로써 유기 EL 소자의 발광 휘도를 향상시키고 수명을 연장시키고자 한다.

#### 四里豆

£١

#### BAK

### 도면의 간단한 설명

도 1은 제 1 및 제 2 실시 형태의 유기 EL 소자의 단면도미다.

김창세

- 도 2는 제 3 실시 형태의 유기 EL 소자의 단면도이다.
- 도 3은 제 4 실시 형태의 유기 日 소자의 단면도이다.
- 도 4는 제 5 실시 형태의 유기 EL 소자의 단면도이다.
- 도 5는 실시에 1의 유기 EL 소자의 단면도이다.
- 도 6은 실시에 2의 유기 묘 소자의 단면도이다.
- 도 7은 제 6 실시 형태의 진공증착 장치의 사시도미다.
- 도 8은 제 6 실시 형태의 진공증착 장치의 단면도이다.
- 도 9는 기판의 측정점을 설명하기 위해 제공되는 도이다.
- 도 10은 증래의 유기 & 소자의 단면도이다.
- 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- 10 음극총
- 12 발광부
- 14 전자주입부
- 16 양극총
- 18 정공주업수송층
- 184 정공주입층
- 18b 정공수송층
- 20 제 1 계연층
- 22 유리기판
- 24 제 2 계면총
- 30 기판
- 50 음극
- 52 제 1 유기막
- 54 제 2 유기막
- 56 제 3 유기막, 발광부
- 58 양극
- 50 유기 묘 소자
- 100, 102, 102a, 104, 104a, 106 유기 EL 소자
- . 201 진공중착 장치
- 203 기판
- 210 진공조
- 211 기판홀더
- 212 중착원
- 213 회전축부
- 213A 회전축선
- 214 (75)
- 221 기상원

## 발명의 상세관 설명

#### #명의 무적

# 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 중래기술

본 발명은 유기 전자 발광 소자(이하, 유기 EL 소자라고 한다)에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 가정용 및 공업용의 표시기기(디스플레이) 또는 프린터해드의 광원 등으로 사용하기에 적합한 유기 EL 소자에 관한 것이다.

증래의 유기 EL 소자의 예는 문헌 1(일본 특허 공개 제 92-2970% 호 공보)에 개시되어 있다. 문헌 1에 개시된 유기 EL 소자 60은 도 7에 나타낸 바와 같이 음극층 58과 투명전극인 양극층 50의 사이에 세 층의유기막 52, 54 및 55을 끼운 유기막 적충을 구성하고 있다. 그리고, 세 층의유기막중 음극층 58과 접한 제 1 유기막 52에는 공여채성 불순물이 도됩되어 있고, 한편 양극층 50과 접한 제 2 유기막 54에는 수용체 불순물이 도필되어 있다. 이러한 수용체 불순물로는 더 차환 화한물 및 퀴논 화합물(예를 들면 클로라날)이 사용되고 있다. 그리고, 제 1 유기막 52차 제 2 유기막에 제어 있는 제 3 유기막을 발광층 56으로 한다. 발광층 55에는 제 1 및 제 2 유기막인 52 및 54에 의해당체가 둘러싸이게 된다. 그 때문에 이 유기 EL 소자 60은 낮은 구동 전압으로 높은 발광 휘도(발광 효율)를 수독할 수 있다.

또한, 종래의 유기 EL 소자의 다른 에는 문헌 2('Digest of Technical Papers', SID'97, p.775, 1997)에 개시되어 있다. 문헌 2에 개시된 유기 EL 소자는 전자수송층을 8-히드록시퀴들린 AI착체(AIq 착체)에 Li 을 첨기한 재료로 구성되어 있다.

## 世界的 的导卫环 可仁 기全率 正河

그러나, 문헌 1에 개시된 유기 EL 소지에 있어서, 수용체 불순물로 사용된 더 차환 화합물 및 퀴논 화합 물은 전자수송성에서 뛰어난 것으로, 수용체성이 강하고 그의 전자친화력은 3.7eV 이상의 높은 값이다. 그러므로, 이들 수용체 불순물은 발광부를 구성하는 화합물과 반응하며 전하 미동 착체 또는 여기착체(역 시플렉스)를 형성하기 쉬운 경향이 있다. 그 때문에 유기 EL 소자의 발광 휘도가 저하되거나 수명이 짧다고 하는 문제가 있었다.

또한, 문헌 1에 개시된 유기 EL 소자에 있어서, 공여채성 물순물이 도핑된 제 1 유기층의 전자 천화력과 발광부의 전자 천화력의 차이는 0.5eV 미상으로 큰 값미다. 미때문에, 발광부와 제 1 유기층의 접합미 블로킹 접합으로 되고 제 1 유기층으로부터 발광부로의 전자주입미 물량해지기 쉬워, 결과적으로 유기 EL 소자의 발광효율이 더욱 저하된다고 하는 문제가 있었다.

한편, 문헌 2에 개시된 유기 EL 소자에 있어서도, Alg 축제는 결소 원자를 포함하고 있어서, 상기 Alg 축제 및 Li 화합물로 이루어진 전자수송층은 전자수송성에서 우수한 것으로, 전하이용 착제 또는 엑시플랙스를 형성하기 쉽고, 또한 구동전압이 높다고 하는 경향이 있다. 그러므로, 문헌 IMI 개시된 유기 EL 소자와 동알하게 유기 EL 소자와 당광 휘도가 저하되기 쉽고, 수명이 됐다고 하는 문제가 있다

그래서, 본 발명의 발명자들은 상기 문제를 예의 검토하여, 전자주입부에 있어서 필소원자를 포함하지 않 은 방향즉 화합물을 사용하거나 또는 필소원자를 포함한 방향즉 고리 화합물을 사용한 경우에 있어서도, 특정 환원성 도판트를 조합하여 사용함으로써 유기 표 소자의 구동진압을 감소시키고, 발광 휘도를 향상 시킴과 동시에 수명 연장이 도모팅을 발견하였다. 즉, 본 말명은 구동진압이 낮고 말광 휘도가 높을 뿐 만 아니라 수명이 긴 유기 표 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 발명의 구성 및 작용

본 발명의 유기 B. 소자의 양태(제 l 발명)에 의하면, 적어도 양극층, 발광부, 전자주입부 및 음극층을 차례로 적층한 구조를 하고, 전자주입부에 절소 원자를 포함하지 않은 방향즉 고리 화합물 및 환원성 도 판트를 항유하고 있고, 또한 전자 주업부의 전자 친화력을 1.8 내지 3.6eV 범위내의 값으로 항을 특징으로

이와같이 전자 주의부에 질소 원자를 포함하지 않은 방향죽 고리 화합물을 사용함으로써 우수한 전자 주 입성이 얻어집과 동시에 인접한 <u>발광부의 구성 재료와 반응하는 것을 억제할 수 있다.</u> 즉, 결소 원자를 포함하지 않은 명향즉 고리 화합물은 탄소 및 수소로 이루어진 명향즉 고리 화합물 또는 탄소, 수소 및 산소로 이루어진 방향즉 고리 화합물로 구성되어 있고, 결소 합유 방향즉 고리 및 전기 흡인기(예를 들면 -CN기, -MO-기, 아이드기, 이미드기)라고 하는 결소 함유기를 포함하지 않는다. 따라서, 전자주입부와 발 광부의 계면에서 발광 효율이 낮은 전하이동 착체 또는 역시플렉스가 발생하는 것을 효율적으로 억제할 수 있다.

또한, 전자주입부에 질소 원자를 포함하지 않은 방향즉 고리 화합물과 함께, 환원성 도판트를 함였할으로 써 결소 원자를 포함하지 않은 방향즉 고리 화합물이 갖는 방향즉 고리를 효율적으로 환원시켜서 음이온 성태로 할 수 있다. 내라자, 말광 효율이 낮은 전하 아동 착체 또는 액지들렉스의 발생을 보다 유효하게 방지하여 유기 단 소자에 있어서 발광 휘도의 향상 및 수명 연장을 도모할 수 있다.

또한, 이와같이 전자주입부의 전자천화력을 제한함으로써 뛰어난 전자주업성이 얻어짐과 동시에, 전자주입부와 말광부의 제면에 있어서 전하이동착체 또는 액시플렉스가 발생하는 것을 억제하고, 또한 전자주입부와 말광부의 플로킹 접합의 발생도 억제할 수 있다. (O라서 모기 및 소재에 인대서 말한 필도인 좋아.) 및 소재 연판을 드용 구구호

또한, 제 I 발명의 뮤키 EL 소자를 구성하는 데에 있어서, 전자 주입부의 유리전이점을 100℃ 이상의 값 으로 하는 것이 바람직하다.

이와같이 견자 주입부의 유리전이점을 100°c 이상으로 함으로써, 유기 EL 소자의 내열온도를 예를 들면 65°c 이상으로 할 수 있다. 「따라서, 발광시에 전류주입층에서 말광부로의 전류주입에 의한 출(Joule) 열 에 의해 전자주입부가 단시간에 파손되는 경향이 풀어들게 되고, 유기 EL 소자의 수명 연장을 더욱 도모 할 수 있다.

또한, 제 1 발명의 유기 단 소자를 구성하는데 있어서, 방향쪽 고리 화합물이 안트라센, 플루오랜, 페릴 션, 피렌, 페난트렌, 크리센, 테트라센, 루브랜, 터페닐랜, 쿼터페닐렌, 세크시페닐렌 및 트리페닐렌으로 이루머진 군으로부터 선택되는 하나 미상의 방향쪽 고리로 형성된 기를 함유하는 것이 바람작하다.

또한, 제 1 발명의 유기 EL 소자를 구성하는데 있어서, 방향즉 고리 화합물이 스티릴 치환된 방향즉 고리, 디스티릴 치환된 방향족 고리 및 트리스티릴 치환된 방향족 고리로 미루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 방향족 고리로 형성된 기를 함유하는 것이 바람직하다.

또한, 제 1 발명의 유기 E. 소자를 구성하는데 있어서, 환원성 도판트가 알칼리금슉, 알칼리토금슉, 희토류금속, 알칼리금속의 산화물, 알칼리금속의 할로겐화물, 알칼리토금속의 산화물, 알칼리토금속의 할로겐화물, 힐칼리토금속의 산화물, 할토류금속의 산화물 또는 희토류금속의 할로겐화물로 미루어진 군으로부터 선택되는 하나 미상의물질인 것이 바람직하다.

또한, 제 1 발명의 휴가 EL 소자를 구성하는데 있어서, 환원성 도판트의 일함수를 3.0eY 이하의 값으로하는 것이 바람작하다.

이와 같이 말함수 값이 특정 값 이하인 환원성 도판트를 사용함으로써, 환원능력을 충분히 말휘하며 구동 전압의 감소, 발광휘도의 항상 및 수명 연장을 도모할 수 있다.

또한, 제 1 발명의 유기 EL 소자를 구성하는데 있어서, 환원성 도판트가 Li, Na, K, Rb 및 Cs으로 미루어 진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 알칼리금속인 것이 바람직하다.

이들 환원성 도판트는 특히 환원능력이 높고 비교적 소량 첨가에 의해 유기 EL 소자에 있어서 발광 휘도 의 향상, 예를 물면 500cd/m 이상(7V 인가조건)의 높은 값이 수독되고, 또한 수명 연장, 예를 들면 1000 시간 미상의 반감 수명을 수독할 수 있다. 또한, 제 1 발명의 유기 EL 소자를 구성하는데 있어서, 전자 주업부의 에너지 차미를 2.7eV 미상의 값으로 하는 것이 바람직하다.

이와 같이, 전자 주입부의 에너지 차이를 크게 해두면 전자주입부에 홀이 이동하는 것을 유효하게 방지할 수 있다. 따라서, 전자 주입부 자체가 발광하는 것을 피할 수 있다.

또한, 제 1 발명의 유기 EL 소자를 구성하는데 있어서, 방향즉 고리 화합물과 환원성 도판트의 첨가 비율을 1:20 내지 20:1(울비) 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

방향족 고리 화합물과 환원성 도판트의 첨가 비율이 이와 같은 범위 밖에 있다면 유기 EL 소자의 발광 휘도가 저히되거나 수명이 단축되는 경향이 있다.

또한, 제 1 발명의 유기 E. 소자를 구성하는데 있어서, 발광부와 현재주입부에 질소 원자를 포함하지 않는 은 동일한 종류의 방향족 고리 화합물을 함유하는 것이 바람꼭하다

양쪽 부위에 이와 같이 동일한 종류의 방향쪽 고리 화합물을 함유함으로써 뛰어난 말착성이 얻어지고 전 자주입부에서 말광부로 부드럽게 전자가 이동함과 동시에 기계적 강도를 향상시킬 수 있다.

또한, 제 1 발명의 유기 EL 소자를 구성하는데 있어서, 또는 후술하는 제 2 발명의 유기 EL 소자를 구성 하는데 있어서, 음극층과 전자주입부 사이 및 양극층과 발광부 사이 또는 머느 한쪽에 계면층을 설치하는 것이 바람직하다.

미와 같이 계면층을 설치함으로써, 발광 휘도 및 반감 수명 값을 현저하게 향상시킬 수 있다.

또한, 본 발명의 다른 유기 E. 소자의 SH(제 2 발명)에 의하면, 적어도 양극층, 발광부, 전자주입부 및 음극층을 차례로 적층시킨 구조를 갖고, 전자주입부에 전자수승성 화합을 및 말한수가 2.9eV 이하인 환원 성 도판트를 포함하고, 또한 전자주입부의 전자천화력을 1.8 내지 3.6eV 범위내의 값으로 항을 특징으로 한다.

이와 같이 전자주입부에 일할수로서 특정값을 갖는 환원성 도판트를 합유함으로써, 전자수송성 화합물이 산화된 경우에도 효율적으로 환원시켜 음이온 상태로 할 수 있다. 따라서, 전하 이동 착체 또는 액시불 핵소의 발생을 유효하게 방지하고, 유기 EL 소자에 있어서 구동전압의 감소, 발광 휘도의 향상 및 수명 연장을 도모할 수 있다. 즉 제 2 발명에 있어서는 환원성 도판트의 환원능력이 높기 때문에 제 1 발명 과 달리 전자수송성 화합물에 결소 함유 방향쪽 고리 및 전기흡인기라고 하는 결소 함유기 (결소원자)를 포함하더라도 발광부의 구성제료와 반응하는 것을 억제할 수 있다고 하는 이점이 있다.

또한, 이와 같이 전자 주업부의 전자 천화력을 제한함으로써, 전자주업부와 발광부의 계면에 있어서 전하 이동 착체 또는 역시출력스가 발생하는 것을 억제함과 동시에, 전자주업부와 발광부의 블로캉 접합의 말 생도 억제함 수 있다. 따라서, 유기 EL 소자에 있어서 발광 휘도의 향상 및 수명 연장을 더욱 도모할 수 있다.

마을 환원성 도파트는 반부터도 환원들력이 그는 내고전 '량인 참'에 말해 반' 내 내 내 내 내 의 회교로 하는 매를 들며 Williams Thoract Horact No. 14 시간 모든 2010 스토트에 제공 시에 제공 시에 되었다.

형 휘고의 항령, 배를 출면 500cd/m 이상(7V 건가조건)의 높은 값이 수득되며, 또한 수명 연장, 예를 들면 1000시간 이상의 반감수명을 수득할 수 있다.

또한, 제 2 발명의 유기 EL 소자를 구성하는데 있어서, 전자수승성 화합물이 질소 항유 복소환 화합물을 포함하는 것이 바람적하다.

질소 함유 복소환 화합물은 전자수송성이 뛰어나 전자주입성이 더욱 향상되기 때문이다.

또한, 제 2 발명의 유기 EL 소자를 구성하는데 있어서, 질소 함유 복소환 화합물이 질소 함유 착체, 퀴녹 삼리 유도체, 퀴놀린 유도체, 옥사디아줄 유도체, 티마디아줄 유도체 및 트리마줄 유도체로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 화합물인 것이 바람직하다.

또한, 제 2 발명의 유기 EL 소자를 구성하는데 있어서, 전자수송성 화합물과 환원성 도판트의 첨가 비율 율 1:20 내지 20:1(올비) 범위내의 값으로 하는 것이 바람작하다.

전자수송성 화합물과 판원성 도판트의 첨가 비율이 미러한 범위 밖으로 되면 유기 EL 소자의 발광 휘도가 저하되거나 수명이 단축되는 경험이 있다.

또한, 제 2 발명의 유기 EL 소자를 구성하는데 있어서, 전자주압부의 유리전이점을 100°C 이상의 값으로하는 것이 바람작하다.

이와 같이 전자주입부의 유리전이점을 제한함으로써, 유기 EL 소자의 내열온도를 높이고, 유기 EL 소자의 수명 연장을 도모할 수 있다.

또한, 제 2 발명의 유기 EL 소지를 구성하는데 있어서, 발광부와 전자주입부에 동일한 종류의 전자수송성 화합물을 사용하는 것이 바람직하다.

말광부와 전자주입부 양족에 미와같이 동일한 증류의 전자수승성 화합물을 합유함으로써, 뛰어난 밀착성 이 수독되고 전자주입 영역에서 발광부로 부드럽게 전자가 미동할 수 있음과 동시에 기계적 강도를 향상 시킬 수 있다.

이하에서 도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태에 대하여 설명한다. 또한 참조한 도면은 본 발명이 이해 될 수 있는 정도로 각 구성 성분의 크기, 형상 및 배치 관계를 개략적으로 예시하는데 지나지 않는다. 따라서, 본 발명은 도시한 예에만 한정되는 것은 아니다. 또한, 도면에는 단면을 표시한 해청(hatching)을 생략한 경우가 있다.

#### 제 1 실시 형태

우션, 도 1을 참조하여 본 발명의 유기 EL 소자의 제 I 실시 형태에 대해 설명한다. 도 1은 유기 EL 소 자 100의 단면도이고, 양극층 10, 발광부 12, 전자주입부 14 및 음극층 16을 기판상(도시되지 않음)에 차 례로 적층한 구조를 하고 있음을 나타내고 있다.

이하에서 제 1 실시 형태의 특징적인 부분인 전자주입부 14에 대해 중심적으로 설명한다. 따라서, 그 이 외의 구성성분, 메쥴 들면 양극총 10, 말광부 12 및 음극총 16 동의 구성 및 제법에 대해서는 간단하게 설명하고, 언급하지 않은 부분에 대해서는 유기 EL 소자 분야에서 일반적으로 공지된 구성 및 제법을 채 택할 수 있다.

#### (1) 전자주입부

## 방향즉 고리 화합물

세 1 설시 형태의 전자주입부는 질소 원자를 포함하지 않은 방향족 고리 화합물, 즉, 탄소(C) 및 수소 (H)로 미루머진 방향족 고리 화합물, 또는 탄소(C), 수소(H) 및 산소(D)로 미루머진 방향족 고리 화합물 을 함유하고 있다. 또한 탄소 및 수소로 미루머진 방향족 고리 화합물 및 탄소, 수소 및 산소로 미루머 진 방향쪽 고리 화합물은 각각 단독으로 사용해도 되고, 또는 조합하여 사용해도 된다.

여기에서 질소 원자를 포함하지 않은 바람직한 방향적 고리 화합물로는, 예를 들면 안트라센, 플루오랜, 페릴렌, 피렌, 페난트렌, 크리센, 테트라센, 루브렌, 터페닐렌, 쿼터페닐렌, 세크시페닐렌, 트리페닐렌, 피센, 코로넬, 디페닐만트라센, 벤즈[à]만트라센 및 베나프탈렌으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 미상의 방향적 고리로 형성된 기를 함유하는 것을 들 수 있다.

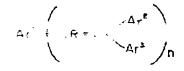
또한, 질소 원자를 포함하지 않은 방향쪽 고리 화합물은 이들 방향쪽 고리중 3개 미상의 고리가 축합된 방향쪽 고리, 예를 들면 만트라선 등을 합유하는 것이 보다 배람작하다. 이와 같이 3개 미상의 고리가 축합된 방향쪽 고리를 가짐으로써, 전자 이동성이 높아지고 유기 EL 소자의 발광 휘도를 향상시키거나 고 속응답성을 높일 수 있다.

또한, 질소 원자를 포함하지 않은 방향쪽 고리 화합물은 스티릴 치환된 방향쪽 고리, 디스티릴 치환된 방향쪽 고리 또는 트리스티릴 치환된 방향쪽 고리로 형성된 기를 함유하면 더욱 묶다.

이와 같이 스티릴 치환된 방향족 고리를 가짐으로써 유기 EL 소자의 발광 휘도 및 수명을 보다 향상시킬 수 있다.

여기에서, 스티릴 치환된 기를 합유하는 방향족 고리 화합물로는, 예를 들면, 하기 화학식 1에 나타낸 구 조식으로 표시되는 화합물을 사용하는 것이 비금직하다.

#### 좌막식 1



#### 상기 식에서,

n은 축합수를 표시하고, n은 1 내지 4이다.

또한 R은 수소 원자 또는 탄소수가 6 LH지 40인 방향즉 기(방향즉 고리)이다. 또한 Ar 은 탄소수가 6 LH지 40인 방향즉기미교, Ar 및 Ar 은 각각 수소 원자 또는 탄소수가 6 LH지 40인 방향즉 기이다. 그리고 Ar , Ar 및 Ar 중 하나 이상은 방향즉 기이다. 또한 미러한 방향즉 기는 3개 미상의 고리가 축합 또는 연결되어 있는 것이 바람직하다.

또한 디스티릴 치환된 기름 함유하는 방향족 고리 화합물은, 예를 들면 하기 화학식 2에 나타낸 구조식으로 표시되는 화합물을 사용하는 것이 바람직하다:

#### 화약사 2

#### Ar -L-Ar

상기 식에서,

L은 탄소수 6 내자 30의 이륄렌기이다.

이러한 아릴런 기로는, 예를 불면 페닐렌, 비페닐렌, 나프틸렌, 안트라센디일이 바람직하고, 또한 아릴렌 기의 구조로는 단결정인 것이 바람직하다.

또한 사' 및 사'로는 예를 들면, 디페닐만트라센, 디페닐피렌이 바람작하다.

또한 상기 화학식 1 또는 2에 나타낸 화합물을 치환기로 더욱 치환하는 것이 바람작하다. 이와 같은 치 환기로는, 예를 들면 탄소수가 1 내지 30개인 알킬기, 탄소수가 1 내지 30개인 알킬옥시기, 탄소수가 6 내지 30개인 아릴말할기, 디아릴아미노기, N-알킬카바즐릴기 또는 N-페닐카바즐릴기가 바랑작하다. 이들 치판기로 치판함으로써 발광효율이 낮은 착체의 발생을 효율적으로 역제할 수 있다.

재 1 실시 형태에 따른 전자주입부는 환원성 도판트를 항유하고 있음을 특징으로 한다. 여기에서, 환원성 도판트는 방향즉 고리 화합률이 산화된 경우에 그것을 환원시킬 수 있는 물질로 정의된다. 따라서, 환원성 도판트는 일정한 환원성을 갖는 것이면 특별히 한정되지는 않지만, 구체적으로 일칼리금속, 입칼리로금속, 회토류금속, 알칼리금속의 알로리함을, 알칼리로금속의 산화물, 알칼리금속의 알로건화물, 알칼리토금속의 산화물, 알칼리 토금속의 할로건화물, 의토리 산화물, 알칼리 토금속의 할로건화물로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 물질인 것이 바람작하다.

배람직한 일칼리금속으로는, 메를 들면 Li(리튬, 일함수: 2.93eY), Ma(나트륨, 일함수: 2.36eY), K(칼륨. 일함수: 2.3eY), Rb(루비듐, 일함수: 2.16eY) 및 Cs(세슘. 일함수: 1.95eV)을 들 수 있다. 또한 괄호안 의 일함수 값은 문헌[화학편람, 기초편11, P493, 일본화학회편]에 기재된 것이고, 하기에서도 미찬가지이

또한, 바람작한 알칼리토금속으로는, 예를 들면 Ca(칼슘, 일합수: 2.9eV), 构(마그네슘, 일함수: 3.65eV), Ba(비급, 일함수: 2.52eV), 및 Sr(스트론튬, 일함수: 2.0 내지 2.5eV)을 들 수 있다. 또한 스트론튬의 일함수 값은 문헌[반도체 디버이스의 물리, N. V. 와이로-1969년, P366]에 기재되어 있다.

또한, 바람작한 희토류금속으로는, 예를 물면 Yb(이테르븀, 말할수: 2.6eV), Eu(유로븀, 밀함수: 2.5eV), 6d(기도늄, 말함수: 3.1eV) 및 En(메르븀, 일함수: 2.5eV)을 들 수 있다.

또한, 바람직한 알칼리금속 산화물로는, 예를 들면 LI<sub>L</sub>Ö, LIO 및 MaO를 불 수 있다.

또한, 바람작한 알칼리토금속 산회율로는, 예를 풀면 CaO, BaO, SrO, BeO 및 MgO를 들 수 있다.

또한, 바람직한 알칼리금속의 할로겐화물로는, 예를 물면 LiF, NWF 및 KF와 같은 불소화를 미외에, LiCI, KCI 및 NaCI을 글 수 있다.

또한, 바람직한 일칼리토금속의 함로겐화물로는, 예를 물면 CaF<sub>e</sub>, BaF<sub>e</sub>, SrF<sub>e</sub>, NoF<sub>e</sub>, BeF<sub>e</sub>와 같은 불소화물 및 불소화물 미외의 할로겐화물을 물 수 있다.

또한, 비람직한 환원성 도잔트로서 알칼리금속이 때위된 방향즉 화합물도 물 수 있다. 미러한 알칼리금 속이 때위된 방향즉 화합물은, 예를 들면 하기 화학식 3에 나타낸 구조식으로 표시된다:

#### **副型型 3**

#### A\* Ar\*

상기 식에서, A는 알칼리금속을 나타내고, Ar<sup>4</sup>은 탄소수가 10 내지 40개인 방향즉 화합물이다.

삭기 회학식 3월 표시되 방향주 회합물로는 예를 들면 강문과에 이탈래 翻章 25年 46 - 166 章 名 오래된 그 120대의 제 25대에는 및 2억 유도제를 들 수 있다.

다음으로 선자주입부에 있어서 환원성 도판트의 첨가량에 대해 설명한다. 전자주입부를 구성하는 재료 전체를 100중량보로 하는 경우에 환원성 도판트의 첨가량을 0.01 내지 50중량보범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다. 환원성 도판트의 첨가량이 0.01중량보이만인 경우, 유기 EL 소자의 발장 휘도가 저하되거 나 수명이 단축되는 경향이 있다. 한편, 환원성 도판트의 첨가량이 50중량보를 초과하는 경우, 반대로 발 광 휘도가 저하되거나 수명이 단촉되는 경향이 있다.

[마라서, 발광 휘도 및 수명의 균형이 보다 양호하게 되는 관점에서, 환원성 도판트의 첨가량을 0.2 내지 20중량X 범위내의 값으로 하는 것이 보다 비람직하다.

또한, 환원성 도판트의 첨가량에 있어서, 방향쪽 화합물과 환원성 도판트의 첨가 비율을 1:20 내지 20:1 (올비) 범위내의 값으로 하는 것이 바람작하다. 전자수승성 화합물과 환원성 도판트의 첨가 비율이 이러한 범위 밖에 있다면, 유기 EL 소자의 발광 휘도가 저하되거나 수명이 단축되는 경향이 있다.

(D라서, 방향즉 고리 화합물과 환원성 도판트의 첨가 비율을 1:10 내자 10:1(볼비) 범위내의 값으로 하는 것이 보다 바람작하고, 1:5 내지 5:1 범위내의 값으로 하는 것이 더욱 바람작하다.

#### 진자<u>천화력</u>

또한, 제 1 실시 형태에 따른 전자주입부의 전자천화력을 1.8 내지 3.5eV 범위내의 값으로 하는 것이 바람짜하다. 전자천화력 값이 1.8eV 이만이 되면 전자주입성이 저하되어 구동전압의 상승 및 발광효율의 저하를 초래하는 경향이 있고, 한편, 전자천화력 값이 3.5eV를 초과하면, 발광효율이 낮은 착체가 쉽게 발생하지 않거나 불로킹 접합의 발생을 효율적으로 억제할 수 있다.

(마라서, 전자주업부의 전자천화력을 1.9 내지 3.0eV 범위내의 값으로 하는 것이 보다 바람직하고, 2.0 내지 2.5eV 범위내의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

또한, 전자주입부와 발광부의 전자천회력의 차이를 1.2eV 미하의 값으로 하는 것이 바람작하고, 0.5eV 미하의 값으로 하는 것이 보다 바람직하다. 이런 전자천화력의 차이가 작은만큼 전자주입부에서 발광부로의 전자주입이 용미해지고 고속용답이 가능한 유기 EL소자로 할 수 있다.

#### 유리전이점

또한, 제 1 실시 형태에 있어서, 전자주압부의 유리전이점(유리전이온도)을 100°c 이상의 값으로 하는 것

이 바람작하고, 보다 바람직하게는 105 내지 200°c 범위내의 값으로 한다.

이와 같이 전자주입부의 유리전이점을 제한함으로써, 유기 EL 소자 100의 내열 온도를 용이하게 85°C 이 상으로 할 수 있다. 따라서, 발광시에 전류주입층에서 발광부로 전류가 주입되고 줄열이 발생하는 때에 도, 전자주입부가 단시간에 파손되는 경향마 감소하게 되어 유기 EL 소자의 수명 면장을 도모할 수 있다.

또한 전자주입부의 유리전이점은 전자주입부를 구성하는 성분에 대해서, 시차열주사형 열량계(DSC)를 사용하여 결소기류중에서 승온속도 10°c/분의 조건으로 기열한 경우에 수독되는 비열 변화 곡선에서 비열 변화점으로 구할 수 있다. 미점은 다른 실시 형태 및 실시에에 있어서도 마찬가지이다.

또한, 제 1 실시 형태에 있어서 전자주입부의 에너지 차이(결합 차이 에너지)를 2 7eV 이상의 값으로 하는 것이 바람직하고, 3 0eV 이상의 값으로 하는 것이 보다 바람직하다.

이와 같이, 에너지 차이의 값을 특정값 이상, 예를 들면 2.7eV 이상으로 크게 하면 정공이 발광부를 초과 하며 전자주입부로 이동하는 것이 적머지게 된다. 따라서, 정공과 전자의 재결합의 효율이 향상되어 유 기 묘 소자의 발광 휘도가 높이잠과 동시에 전자주입부 자체가 말광하는 것을 피할 수 있다.

#### 전자주입부의 구조

또한, 제 1 실시 형태에 있어서 전자주입부의 구조에 대해서도 특히 제한되는 것은 아니며, 단층구조로 한정되지 않고, 예를 들면 이층 구조 또는 삼층 구조라도 좋다. 또한, 전자주입부의 두계에 대해 특히 제한하는 것은 아니지만 예를 들면 0.1mm 내지 1μm 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하고, 1 내지 50mm 범위내의 값으로 하는 것이 보다 비람직하다.

#### 전자<u>주입부의 형성 방법</u>

다음에, 전자주입부를 형성하는 방법에 대해서 설명한다. 전자주입부의 형성 방법에 대해서는, 균일한 두메를 갖는 박막층으로 형성하려면 특히 제한되는 것은 아니지만, 예를 들면 중착법, 스핀코트법, 게스 트법, LB법 등의 공지된 방법을 적용할 수 있다.

또한, 질소 원자를 포함하지 않은 방향쪽 고리 화합물과 환원성 도판트는 동시 중착하는 것이 바람작하지 만 이런 중착병에 대해서는 제 6 실시 형태에서 상술한다.

또한, 전자주입부와 발광부의 형성 범법을 일치시키는 것이 바람직하다. 예를 물면 발광부를 증착법으로 형성한 경우에는 전자주입부도 증착법으로 형성하는 것이 바람직하다. 이와 같이 동일한 방법으로 제조 하면 전자주입부와 발광부를 연속적으로 제조할 수 있기 때문에, 설비의 간략화 및 정산시간의 단축을 도 모하는 데에 유리하다. 또한, 전자주입부와 발광부가 산화될 기회가 적어지기 때문에 유기 EL 소자의 말 람 휘도를 향상시키는 것도 기능하게 된다.

#### (2) 발광부

#### <u>구성재료</u>

발괄보이 고성했습니다. 내용하는 요가 발립했습니다 하기에 1대기, 가능을 함께 수축 기가 모습니다.

(a) 현하의 수업기능 현기장 인가시에 양극 또는 성공주업통으로부터 정공을 추입할 수 있는 한편, 음극 총 또는 전자주업부로부터 전자를 주입할 수 있는 기능

- (b) 수송기능: 주입된 정공 및 전자를 전기장의 힘으로 미동시키는 기능
- (c) 발광기능: 전지와 정공이 재결합하는 장소를 제공하여 이들을 발광하게 지속시키는 기능

다만, 상기 (a) 내지 (c)의 각 기능을 모두 함께 갖춘 것은 반드시 필요한 것은 아니다. 예를 들면 정공 의 주입 수송성이 전자의 주입 수송성보다 크게 뛰어난 것중에서도 유기 발광 재료로서 적합한 것이 있다. 본 발명의 목적중 하나는 발광부로의 전자 이동을 촉진시켜 전압을 저하시키는 것이다.

이와 같은 유기 발광 재료로는 벤조티이졸계, 벤조이미다졸계, 벤조옥사졸계 등의 형광증백제 및 스티릴 벤젠계 화합물, 8-퀴플리들 유도체를 배위자로 하는 금속착체를 적당한 것으로 들 수 있다.

또한 디스티릴아릴랜 골격의 유기 발광 재료, 예를 들면, 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐 등을 호스트로 하고, 당해 호스트에 청색에서 적색까지의 강한 형광 색소, 예를 들면 쿠마린계 또는 호스트와 동류의 색소를 도핑시킨 것도 유기 발광 재료로서 바람직하다.

또한, 뛰어난 말착성이 얻어져서 전자주입 영역에서 말광부로 부드럽게 전자가 이동할 수 있음과 동시에 기계적 강도를 향상시킬 수 있다는 관점에서, 발광부의 구성 재료와 전자주입부의 구성재료를 부분적으로 말치시켜서 질소 원자를 포함하지 않은 동일한 종류의 방향족 고리 화합물을 말광부와 전자주입부 양족에 사용하는 것이 비담적하다.

또한, 발광부와 전자주입부에서 동일한 종류의 방향족 고리 화합물이 각각에 있어서 50중량% 이상인 것이 바람작하고, 60중량% 이상인 것이 보다 바람작하다.

#### 형성방법

다음으로 발광부를 형성하는 방법에 대해서 설명한다. 예를 들면, 증착법, 스핀코트법, 게스트법, LB법 동의 공지된 방법을 적용할 수 있다.

또한, 상술한 바와 같이 전자주입부와 발광부는 동일한 방법으로 형성시키는 것이 바람직하고, 예를 들면 전자주입부를 중착법으로 제조하는 경우에는 발광부도 중착법으로 제조하는 것이 바람직하다.

또한, 발광부는 기체 상태의 재료 화합물에서 청착되어 형성된 박막 및 용액 상태 또는 액체 상태의 재료

화합물에서 고체화되어 형성된 막인 분자퇴적막으로 하는 것이 바람직하다. 통상적으로, 이러한 분자퇴 적막은 LB법에 의해 형성되는 박막(분자계 적막)과는 용집구조 및 고차구조의 상이점 및 그것에서 기인하 는 가능적인 상이점에 의해 구분할 수 있다. 또한, 수지 등의 결착제와 유기 발광재료을 용제에 용해시 켜 용액으로 한 후, 그것을 스핀코트법 등에 의해 박막화시킴으로써 발광부를 형성할 수 있다.

이와 같이 하여 형성된 발광부의 막두떄에 대해서는 특히 제한은 없고, 상황에 따라서 적당히 선택할 수 이와 날이 이어 방송된 철정부터 목무째에 내에서는 목이 세일은 없고, 경찰에 따라서 역장이 산목될 무 있지만, 5mm 내지 5μm 범위내의 값이 바람작하다. 말광부의 막두께가 5mm 미만으로 되면, 말광 휘도가 저하되는 경향이 있고, 한편 말광부의 막두께가 5μm를 초과하면 인가 전압의 값이 높이지는 경향이 있다. 따라서, 발광부의 막두께를 10mm 내지 3μm 범위내의 값으로 하는 것이 보다 바람작하고, 20mm 내 지 1μm 범위내의 값으로 하는 것이 더욱 바람작하다.

#### (3) 전국

양극층으로는 열합수가 큰(예를 들면, 4.0eY 이상) 금속, 합금, 전기전도성 화합물 또는 그의 혼합물을 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 인듐틴옥사이드(ITO), 민듐동, 주석, 산화아면, 금, 백금, 팔 라듐 등의 1종을 단독으로, 또는 2종 이상을 조합하며 사용할 수 있다.

또한, 양극총의 막두깨도 특히 제한되는 것은 아니지만, 10 내지 1000mm 범위내의 값으로 하는 것이 바람 직하고, 10 내지 200mm 범위내의 값으로 하는 것이 보다 바람작하다.

또한, 양극층에 관해서는 발광부에서 발시된 광을 외부에 유효하게 빼낼 수 있도록 심질적으로 투명한 것, 보다 구체적으로는 광투과율이 IOM 이상의 값인 것이 바람직하다.

한편, 음극층에는 일함수가 작은(예를 들면, 4.0eV 미만) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 또는 그의 혼 합물을 사용하는 것이 비람직하다. 구체적으로는 마그네슘, 알루미늄, 인듐, 리튬, 나트륨, 은 등의 1증 을 단독으로, 또는 2종 머상을 조합하여 사용할 수 있다.

또한 음극층의 막두观도 특별히 재한되는 것은 아니지만, 10 내지 1000mm 범위내의 값으로 하는 것이 바람작하고, 10 내지 200mm 범위내의 값으로 하는 것이 보다 바람작하다.

또한, 도 1에는 나타나지 않지만, 유기 단 소자로의 수분 및 산소의 침입을 방지하기 위한 일봉증을 소자 전체를 덮을 수 있도록 설치하는 것도 바람직하다.

바람직한 밀봉층의 재료로는 테트라플루오로메틸렌과 1층 이상의 공단량체를 포함한 단량체 혼합물을 공중합시켜 수득된 공중합체; 공급하 주색중에 고리상 구조를 갖는 불소함은 공중합체; 물리메틸렌, 폴리프로필렌, 클리메틸렌타크릴레이트, 폴리아미드, 폴리우레아, 폴리테트라플루오로메틸렌, 폴리플로로트리플루오로메틸렌, 폴리플로로트리플루오로메틸렌, 폴리트로로디플루오로메틸렌 [변문 ] 프로토리플루오로메틸렌과 디플로로디플루오로메틸렌과 디플로로디플루오로메틸렌과 디플로로디플루오로메틸렌과 디플로로디플루오로메틸렌과 디플로로디플루오로메틸렌과 디플로로디플루오로메틸렌과 디플로로디플루오로메틸 A9, A1. ii, N 등의 금속 MgU, SiO, SiO, GeO, NIU, Cab, BaO, Fe,O, V.U., TiO, 등의 금속산화물 / MgF z, LiF, AIF, CaFz 등의 금속 불소화물; 퍼플루오로알칸, 퍼플루오로아핀, 퍼툽루오로폴리에테르 등의 액 상 물소화탄소; 및 당해 액상 불소화 탄소에 수분 및 산소를 흡착한 흡착제를 분산시킨 조성물 등을 들 수 있다.

또한, 밀봉층의 형성에 있어서는 진공증착법, 스핀코트법, 스퍼터링법, 게스트법, MRE(분자선 적총 성장 (epitaxy))법, 클러스터 이온빔 증착법, 이온 플레이팅법, 플라즈마중합법(고주파 여기 이온 플레이팅 법), 마용성 스퍼터링법, 플라즈마 CYD법, 레이져 CYD법, 열 CYD법, 가스소스 CYD법 등을 적당히 채용할

#### 제 2 실시 형태

다음으로, 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서 제 2 실시 형태에 대해 설명한다. 제 2 실시 형태는 제 1 실시 형태와 동일하게, 도 1로 표시되는 것과 같이 양극총 10, 발광부 12, 전자주업부 14 및 음극총 15을 기판(도시되지 않음) 위에 처려로 적흥시킨 구조를 갖고 있다.

그리고, 제 2 실시 형태는 제 1 실시 형태와 달리 전자주입부 14가 전자수송성 화합물 및 일함수가 2.9eY 이하인 환원성 도판트로 구성되어 있는 점에서 상이하다. 따라서, 하기의 설명에서는 전자수송성 화합물 및 일항수가 2.9eY 이하면 환원성 도판트에 대해서 증업적으로 설명하고 그의 다른 구성에 대해서는 제 1 실시 형태와 동일한 구성 및 유기 EL 소자의 분야에 있어서 일반적으로 공지된 구성을 채택할 수 있다.

제 2 실시 형태에 있어서, 전자주입부에는 전자수승성 화합물로서 제 1 실시형태와 동일한 질소 원자를 포함하지 않은 방향즉 고리 화합물을 함유할 수도 있고, 또한 질소 함유 복소환 화합물을 함유하는 유기 화합물(단순하게 질소 함유 복소환 화합물로 부르는 경우가 있다)을 포함하는 것도 비탐직하다.

즉, 제 2 실시 형태에 있어서는 제 1 실시 형태와 달리 특히 환원성이 큰 환원성 도판트를 사용하기 때문에, 음국에서 주입된 전자를 발라부로 전달하는 기능을 갖고 있는 화합물이면 널리 사용할 수 있고, 전자수승성 화합물로서 골소함은 목소환 화합물을 사용하여도 발광부의 재료와 반응하는 것을 효율적으로 역제할 수 있다. 따라서, 전자주입부에 있어서 전하 이동 착체 또는 역사플렉스의 발생을 효율적으로 방지하여 유기 단 소자에 있어서 발람 휘도의 항상 및 수명연장을 도모할 수 있다.

여기서, 전자주입부에 사용하는 결소 함유 복소환 화합물은 질소 원자가 존재하는 복소환을 갖는 화합물

로 정의되지만, 구체적으로 질소 함유 착체 및 질소 함유 고리 화합물을 들 수 있다. 질소 함유 착체 및 질소 함유 고리 화합물은 전자천화력이 2.7eV 이상으로 크고, 또한 전하이동도도 10°cm²/V·S 미상으로 빠르기 때문이다.

그중 비람직한 질소 함유 착체로는 8-퀴놀리놀 유도채를 때위자로 하는 금속학체, 예를 들면 하기 화학식 4로 표시되는 트리스(8-퀴놀리뇰)AI 착체, 트리스(5,7-디클로로-8-퀴놀리뇰)AI 착체, 트리스(5,7-디브로 모-8-퀴놀리뇰)AI 착체, 트리스(2-메텔-8-퀴뇰리뇰)AI 착체, 트리스(5-메텔-8-퀴놀리뇰)AI 착체, 트리스 (8-퀴놀리뇰)Zn 착체, 트리스(8-퀴놀리뇰)In 착체, 트리스(8-퀴놀리뇰)Hg 착체, 트리스(8-퀴놀리뇰)OJ 착 체, 트리스(8-퀴놀리뇰)Ca 착체, 트리스(8-퀴놀리뇰)Sn 착체, 트리스(8-퀴놀리뇰)Gn 착체 및 트리스(8-퀴 블리놀)Pb 착체 등의 1중 단독 또는 2중 이상의 조합을 들 수 있다:

#### **3544** 4

또한, 질소 항유 착체중 바람직한 프탈로시이닌 유도체로는 예를 들면 금속을 합유하지 않는 프탈로시아 닌, 이프탈로시아닌, 나프탈로시아닌, HO프탈로시아닌, PN프탈로시아닌, TI프탈로시아닌, GO프탈로시아닌, CNO프탈로시아닌 등의 1중 단독 또는 2종 이상의 조합을 든다.

또한, 바람직한 질소 함유 고리 화합물로는 옥사디아들 유도체, 티아디아졸 유도체, 트리아졸 유도체, 퀴 녹실린 유도체 및 퀴놀린 유도체로 이루며진 군에서 선택되는 하나 이상의 화합물을 들 수 있다.

이들증 바람직한 육사디아를 유도체의 대표적인 예를 하기 화학식 5 및 6에, 바람직한 티아디아를 유도체의 대표적인 예를 하기 화학식 7에, 바람직한 트리아를 유도체의 대표적인 예를 하기 화학식 8에, 퀴녹살 린 유도체의 대표적인 예를 하기 화학식 9에, 퀴놀린 유도체의 대표적인 예를 하기 화학식 10에 각각 나 타낸다.

#### 골짝식 5

## 좌약식 8

#### 좌막식 7

공학식 8

좌뚝삭 9

과 약식 1D

또한, 안트론 유도체, 플레오레닐메탄 유도체, 카보디이미드, 나프탈현페릴렌 등의 목소환 레트라카몬산 무수물 또는 일본 특허 공개 제 84-194393 호에 발광총 지료로서 기자된 전자전달성 화합물을 사용하는 것도 바람직하다.

#### 일한수가 2.9eV 미하인 환원성 도판트

제 2 실시 형태에 있어서 전자주입부는 일함수가 2.9eV 이하인 환원성 도판트를 함유하고 있다. 여기에서 일함수가 2.9eV 이하인 환원성 도판트란 일함수가 2.9eV 이하이고, 또한 전자수송성 화합물이 산화되는 경우에도 일정한 환원이 가능한 물질로 정의된다. 따라서 일함수가 2.9eV 이하이면, 제 1 설시 형태에 있어서 예시된 환원성 도판트인 알칼리금속, 알칼리로금속, 회토류금속, 알칼리금속의 산화물, 알칼리금속의 함로겐화물, 알칼리로금속의 산화물, 알칼리금속의 함로겐화물, 합탈리토금속의 산화물 또는 희토류금속의 할로겐화물로 이루머진 군에서 선택되는 하나 이상의 물질을 적당히 사용할 수 있다.

또한, 보다 구체적으로 일합수가 2.9eV 이하면 바람직한 환원성 도판트로서는 Na(일함수: 2.36eV), K(일 함수: 2.28eV), Rb(일함수: 2.16eV) 및 Cs(일함수: 1.95eV)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 일칼리금속 및 Ca(일항수: 2.9eV), Sr(일함수: 2.0 내지 2.5eV) 및 Ba(일함수: 2.52eV)으로 이루어진 군 에서 선택되는 하나 이상의 일칼리토금속을 들 수 있다.

이들증, 보다 바람직한 환원성 도판트는 K, Rb 및 Cs로 미루어진 군에서 선택되는 하나 미상의 알칼리금 숙이고, 더욱 바람직한 것은 Rb 또는 Cs이고, 가장 바람직한 것은 Cs이다. 이들 알칼리금속은 특히 환원 능력이 크고, 진자주압부로의 비교적 소량의 참가에 의해 유기 EL 소자에 있어서 발광 휘도의 향상 및 수 명의 연장이 도모된다.

또한, 일함수가 2.9eV 미하인 환원성 도판트로서 이를 2중 미상의 알칼리금속의 조합도 바람직하고, 특히 Cs를 포함한 조합, 예를 들면 Cs와 Ma, Cs와 K, Cs와 Nb 또는 Cs와 Ma와 K의 조합인 것이 바람직하다. Cs를 조합하여 포함함으로써 환원 능력을 효율적으로 발휘할 수 있고, 전자주입부로의 참가에 의해 유기 EL 소자에 있어서 발광 휘도의 향상 및 수명 연장이 도모된다.

다음으로, 알함수가 2.9에 이하면 환원성 도판트의 청가량에 대해서 설명한다. 이 환원성 도판트의 참가량은 제 1 실시 형태와 마찬가지로 전자주입부를 구성하는 제료에 대하여 D.1 내자 50중량, 범위내의 값으로 하는 것이 바람작하고, 1 내지 20중량, 범위내의 값으로 하는 것이 보다 바람작하다.

또한, 일함수가 2.9eV 이하인 환원성 도판트의 첨기량에 있어서, 전자수송성 화합물과 환원성 도판트의

점가 비율을 1:20 내지 20:1(몰네) 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다. 전지수송성 화합물과 환원성 도판트의 점가 비율이 미러한 범위 밖에 있으면 유기 EL 소자의 발광 휘도가 저하되거나 수명이 단축되는 경험이 있다.

따라서, 전자수승성 화합물과 판원성 도판트의 첨가 비율을 1:10 내지 10:1(볼비) 범위내의 갔으로 하는 것이 보다 바람직하고, 1:5 내지 5:1 범위내의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하고, 가장 바람직한 것은 1:3 내지 3:1 범위내의 값으로 하는 것이다.

#### 전자천회력

ag 196 4

또한, 제 2 실시 형태에 있어서 전자주입부의 전자친화력을 제 1 실시 형태와 동일하게 1.8 내지 3.5eV 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하고, 1.9 내지 3.0eV 범위내의 값으로 하는 것이 보다 바람직하며, 2.0 내지 2 5eV 범위내의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다. 전자친화력의 값이 이러한 범위 밖에 있으 면 발광 효율이 낮은 착체가 쉽게 발생하거나 블로킹 접합의 발생을 억제하는 것이 힘들게 되는 경험이 있다.

또한, 전자주입부의 전자천화력은 전자주입부를 구성하는 전자수승성 화합물 및 판원성 도판트의 증류 또는 혼합 비율등을 변경함으로써 적절히 조절할 수 있다.

또한, 제 2 실시 형태의 전자주입부에 있어서도 제 1 실시 형태와 마찬가지로 전자주입부의 전자천화력과 발광부의 전자천화력의 차미를 0.5eV 이하의 값으로 하는 것이 바람직하고, 0.2eV 이하의 값으로 하는 것 이 보다 바람직하다. 이런 전자천화력의 차이가 작은만큼 전자주압부에서 말광부로의 전자주입이 용미해 자고 고속용답 가능한 유기 B. 소자로 할 수 있기 때문이다.

#### 유리전이점에 대해서

또한, 제 2 실시 형태의 전자주입부의 유리전미점에 대해서도, 제 1 실시형태와 마찬가지로 100°c 미상 의 값으로 하는 것이 비람직하고, 보다 비람직하게는 105 내지 200°c 범위내의 값으로 한다.

#### 제 3 실시 형태

다음으로, 도 2를 참조하며 본 발명의 제 3.실시 형태에 대해서 설명한다. 도 2는 제 3 실시 형태의 유 기 日.소자 102의 단면도이고 양곡총 10, 정공주업수송총18, 발광부 12, 전자주입부 14 및 음극총 16을 차례로 적총시킨 구조를 갖고 있다.

따라서, 본 유기 EL 소자 102는 양극층 10과 발광부 12의 사이에 정공주입 수송층 18을 삽입하고 있다는 점을 제외하고는 제 1 및 제 2 실시 형태의 유기 EL 소자 100과 동일한 구조를 갖고 있다.

[D라서, 하기의 설명은 제 3 실시 형태의 특징적인 부분인 정공주입 수승층 18에 대한 것이고, 그와 다른 구성 부분, 예를 들면 전자주입부 14 등에 대해서는 제 1 또는 제 2 실시 형태와 동일하게 구성할 수 있다.

제 3 설시 형태의 정공주입 수송층 18은 정공주입층과 실질적으로 동일하도록 정공을 부드럽게 주입하는 기능을 갖고 있는 것 있어, 주입된 정공을 효율적으로 수송하는 기능도 갖고 있는 것이다. 따라서, 정공 주입 수송층 18을 설치함으로써 정공인 조입 및 발과부로인 이동안 유미해자고 요구를 보고하는 교수유당 - 교육해소는

여기에서 정공주업 수송층 18은 유기제료 또는 무기재료로 형성되어 있다. 바람직한 유기재료로는, 예를 들면 다아민화합물, 다이민 함유 올리고머 및 타오펜 함유 올리고머를 들 수 있다. 또한, 바람직한 무기재료로는, 예를 들면 비정질 실리콘( $\alpha$ -Si),  $\alpha$ -SiC, 미정질 실리콘( $\mu$ C-Si),  $\mu$ C-SiC, II 내자 VI즉 화합물, III 내지 V즉 화합물, 비정질탄소, 결정질탄소 및 다이아몬드를 들 수 있다.

또한, 정공수승층 18은 1층 구조로 제한되지 않고, 예를 들면 2층 구조 또는 3층 구조이어도 좋다.

또한, 정공수송총 18의 두쪴에 대해서 특별히 제한하는 것은 아니지만, 예를 풀면 0.5 nm 내지  $5 \mu m$  범위 내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

#### 제 4 실시 형태

다음으로 도 3을 참조하여 본 발명의 제 4 실시 형태에 대해서 설명한다. 도 3은 제 4 실시 형태의 유기 단 소자 104의 단면도이고, 양극층 10, 정공주압 수송층 18, 발광부 12, 전자주압부 14, 제 1 계면층 20 및 음극층 16을 차례로 적층한 구조를 갖고 있다.

본 유기 EL 소자는 전자주입부 14와 음국총 16 사이에 제 1 계면총 20를 삽입하고 있다는 점을 제외하고 는 제 3 실시 형태의 유기 EL 소자 102와 동일한 구조를 갖고 있다.

따라서, 하기 설명은 제 4 실시 형태의 특징적인 부분인 제 1 계면층에 대한 것이고, 그외의 다른 구성 부분에 대해서는 제 1 내지 3 실시 형태와 동일한 구성 또는 유기 EL 소자 분이에서 일반적으로 공지된 구성으로 할 수 있다.

재 4 실시 형태의 제 1 계면층은 전자주입성을 높이는 기능을 갖고 있다. 따라서 제 1 계면층을 설치함으로써 전자의 주압 및 말광부로의 이동이 용이해지고 유기 EL 소자의 고속응답이 가능해진다.

여기에서 제 1 계면층은 전자주입성을 갖는 재료, 예를 물면 알칼리금속 화합물, 알칼리토금속 화합물, 알칼리금속이 함유된 비정질 또는 알칼리금속이 함유된 미세결정을 이용하는 것이 바람작하다.

보다 구체적으로, 바람작한 알칼리금속 화합물로는, 예를 들면 LiF, Li,D, LiD 및 LiCIDI 있다. 또한, 바람작한 알칼리토금속 화합물로는, 예를 들면 BaD, SrD, MaD, MaF., SrCI,DI 있다.

또한, 제 1 계면층은 1층 구조에 한정되지 않고, 예를 불면 2층 구조 또는 3층 구조미어도 좋다. 또한,

제 | 계면총의 막두찌에 대해서도 특히 제한하는 것은 아니지만, 예쁠 들면 0.1 nm 내지  $10 \mu m$  범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

#### 제 5 실시 형태

4) 21

다음으로 도 4를 참조하며 본 발명의 제 5 실시 형태에 대해서 설명한다. 도 4는 제 5 실시 형태의 유기 B. 소자 106의 단면도이고, 양극층 10, 제 2 계면층 24, 정공주입 수승층 18, 발광부 12, 전자주입부 14 및 음극층 16을 차례로 적층한 구조를 갖고 있다.

본 유기 EL 소자 106은 양극 16과 정공주입 수송총 18의 사이에 제 2 계면총 24를 삽입하고 있다는 정을 제외하고는 제 3 실시 형태의 유기 EL 소자 102와 동일한 구조를 갖는다. 따라서, 하기 설명은 제 5 실 시 형태의 특징적인 부분인 양극 16과 정공주입 수송총 18 사이에 설치된 제 2 계면총 24에 대한 것이고. 그외 다른 구성부분에 대해서는 제 ! 내지 4 실시 형태와 동일한 구성 또는 유기 EL 소자 분이에 일반적 으로 공지된 구성으로 할 수 있다.

제 5 실시 형태의 제 2 계면층 24는 양극 16에서의 정공주입성을 높이는 기능을 갖고 있다. 따라서, 제 2 계면층을 설치함으로써 정공의 주입 및 발광부로의 이동이 용이해지고, 유기 EL 소자의 고속응답이 가능해진다.

여기에서, 제 2 계면층의 구성 재료로는 폴리이닐린, 비정홀탄소 또는 프탈로시마닌류 등을 이용할 수 있다. 또한, 제 2 계면층은 1층 구조에 제한하지 않고, 예를 들면 2층 구조 또는 3층 구조이머도 좋다. 또한, 제 2 계면층의 막두께에 대해서도 특별히 재한하는 것은 아니지만, 예를 들면 D.5nm 내지 5 μm 범위내의 값으로 하는 것이 바람직하다.

#### 제 6 실시 형태

다음으로 도 7 내지 9를 참조하며 본 발명의 제 6 실시 형태에 대해서 설명한다. 제 6 실시 형태는 전자 주업부 등이 큰 면적이어도 구성재료의 조성비를 균일하게 하며 유기 EL 소자의 구동전압의 산란을 저하 시키고 수명의 균일화를 도모함과 동시에, 공간 절약이 가능한 유기 EL 소자의 제조 방법을 제공하는 것 이다.

즉, 도 7 및 도 8에 나타낸 비와 같은 진공 증착 장치 201을 하나의 메로서 미용하여 기판 203에 대향시 켜 배치한 복수의 증착원 2124 내지 2126으로부터 상미한 중착제료를 통시에 증발시켜 막의 제조를 수행 하는 유기 EL 소자용 박막총의 중착방법으로서, 기판 203에 당해 기판 203을 자전시키기 위한 회전축선 2134를 설정하고 증착원 2124 내지 2126를 각각 기판 203의 회전축선 2134로부터 분리된 위치에 배치하여 기판 203을 자전시키면서 증착을 수행함을 특징으로 한다.

여기에서 도 7 및 도 8에 나타낸 진공 증착 장치 201은 진공조 210, 이 진공조 210 내의 상부에 설치된 기판 203호를 고정하기 위한 기판홀더 211 및 이 기판홀더 211의 아래쪽에 대향 배치시킨 증착제료를 수 용하기 위한 복수(6개)의 증착원 212사 내지 212F를 포합하여 구성되어 있다. 진공조 210은 배기수단(도 시하지 않음)에 의해 내부를 일정한 감압상태로 유지할 수 있도록 되어 있다. 또한 증착원의 수는 도면 상에 5개로 표시되어 있지만, 그에 한정되는 것은 아니고 5개 이하이어도 되거나, 또는 7개 미상이어도 된다.

다음에 이와 같이 구성된 진공 중착 장치 201를 마용하여 전자주입부 14를 기판 203 위에서 제조하는 방법에 대해서 구체적으로 설명한다.

우선, 도 7 및 도 8에 나타낸 비와 같은 평면 정사각형의 기판 203을 준비하고, 기판 203을 기판홀더 211 의 보지부 212에 묶어 고정하며 수평 상태로 한다. 도 8에 있어서 해청이 되어 있는 부분이 기판 203이 고, 기판 203이 수평 상태로 보지되고 있는 것이 이것을 나타내고 있다.

여기에서 전자주입부 14를 제조하는데 있어서, 가상의 원 221 위에 인접하는 2개의 중착원 2128 및 2120에 전자수송성 화합물과 전자주입성 재료를 각각 수용시킨 후, 배기수단에 의해 진공조 210 내부를 특정한 진공도, 예를 들면 1.0×10 4Pa로 될 때까지 감압한다.

다음으로 증착원 2128 및 2120를 기열하며 각 증착원 2128 및 2120로부터 각각 전자수승성 화합물 및 환원성 도판트를 동시에 증발시키면서, 모타 214를 회전 구동시켜 기판 203을 회전촉선 2134에 따라 특정한숙도, 예를 들면 1 내지 100마예으로 회전시킨다. 이와 같이 하여 기판 203을 자전시키면서 전자수송성화합물 및 환원성 도판트를 공증착하여 전자주업부 14를 제조한다.

이 때 도 8에 나타낸비와 같이 증착원 2128 및 2120는 기판 203의 회전축선 213A에서 수평방향으로 특정 거리 바만큼 벗어난 위치에 설치되어 있기 때문에 기판 203의 회전에 의해 전자수승성 화합물 및 환원성 도판트의 기판 203으로의 입사 각도를 규칙적으로 변화시킬 수 있다.

따라서, 증착재료를 기판 203에 대해 하나의 모양으로 부착시킬 수 있어, 전자주입부 14 막의 면 내부에 서 증착재료의 조성비가 균일하고, 메를 들면 농도불균형이 ±10%(몰환산)인 박막층을 확실하게 제조함 수 있다.

또한, 이와 같이 증착을 실시함으로써 기판 203을 공전시키지 않아도 되기 때문에 그 공간 및 설비가 불 필요하게 되어, 최소한의 공간에서 경제적으로 막의 제조를 수행할 수 있다. 또한 기판을 공전시킨다는 것은 기판 외부에 존재하는 회전축의 톨레를 회전시키는 것을 말하고 자전시키는 경우보다도 넓은 공간이 필요하게 된다.

또한, 제 6 실시 형태의 제조 방법을 설시하는데 있어서, 기판 203의 형상은 특히 한정되지는 않지만, 예를 들면 도 7 및 도 8에 나타낸 바와 같이 기판 203이 단형의 평판상인 경우, 이 기판 203의 회전축선 213사를 중심으로 하는 가상원 221의 원주상에 따라서 복수의 중착원 212사내지 212도를 배치하고 가상원 221의 반경을 N, 기판 203의 한 변의 길이를 L로 한 경우에, No.1/2×L을 만족하는 것이 바람직하다. 또한 기판 203의 변의 길이子 각각 동일하지 않고 상이한 경우에는 가장 긴 변의 길이를 L로 한다.

이와 같이 구성함으로써 복수의 증착원 2124 내지 212E으로부터 기판 203에 대한 증착재료의 입사각도를 서로 동일하게 할 수 있기 때문에 중착재료의 조성비를 보다 용이하게 제어할 수 있다.

또한, 이와 같이 구성함으로써 증발재료가 기판 203에 대해서 일정한 입시각으로 증발되기 때문에 수직으로 입사하는 경우가 없어지게 되고 막의 면 내부에 있어서 조성비의 군일성을 한층 함상시킬 수 있다

또한, 제 6 실시 형태의 제조 방법을 실시하는데 있어서, 도 7에 나타낸 비와 같이 복수의 증착원 212A 내지 212단을 기관 203의 회진축선 213A를 중심으로 하는 가상원 221의 원주상에 설치하는 방법은 본 발명 의 전자수송성 화합물과 환원성 도판토와 같은 2종류 미상의 재료로 미루어진 혼합부를 근일한 조성비로 제조하는 경우메는 그들의 증착원을 서로 근접시킨 위치에 설치하는 것이 바람직하다. 또한, 조성비를 막두꼐 방향에서 상이하게 하는 경우에는 서로 떨어진 위치에 설치하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 증 착원의 수를 n으로 하는 경우에 각 증착원을 원의 중심에서 380°/n의 각도로 배치하는 것이 좋다.

다음에 제 6 실시 형태의 제조 방법에 의해 제조된 박막층의 균일성에 대해서 보다 상세하게 설명한다. 하나의 예로, 전자수송성 화합물로서 시1여를 사용하고 환원성 도판트로서 Cs를 사용하고, 도 9에 나타낸 기판 203을 5mp으로 회전시키면서 막두꼐 약 1000Å(설정값)의 박막층을 하기의 조건으로 동시중착하였다.

Alq의 증착속도: 0.27m/s Cs의 증착속도: 0.03m/s Alq/Cs의 막두꼐: 1000A(설정값)

다음으로 도 9에 나타낸 유리 기판 203 위의 측정점(4A 내지 4H)에 있어서 수독된 박막층의 막두)제를 삭 참식 막두께 측정기를 사용하여 측정하고 존재하는 Cs/Al의 조성비를 X선 광진자 분광장치(ESCA)를 사용 하여 측정하였다. 또한, 도 9에 나타낸 유리 기판 203 위의 측정점(4A 내지 4H)은 기판 203의 표면을 미 리 16등분하여 한 변의 길이 P가 50mm인 정사각형의 구획을 설정해서 미를 구확의 임의의 모서리(13개 소)로 한 것이다. 수독된 결과를 표 1에 나타낸다.

[# 1]

측정점	막두꾀(Å)	Cs/A1(-)
4A	1053	1.0
4B	1035	1 0
4.	1641	·
4D	1088	1.1
4E	1091	1.0
4F	1093	1.1
46	1082	1.1
4H	1075	1.0
41	1082	1.1
4J	1065	1.1
4K	1010	1.0
4L	1008	1.0
4N	1025	1.0

한편, 203을 회전시키지 않은 것 미외에는 제 6 실시 형태의 제조 방법과 동일하게 막두께 약 1000차(설 정값)의 박막총을 형성하였다. 또한 중착조건에 대해서는 전술한 배와 같다. 다음으로, 수득된 박막총 의 축정점(4A 내지 4M)에서의 막두께 및 Cs/AI의 조성비를 촉정하여 결과를 표 2에 나타낸다.

[X 2]

측정점	막두꼐(A)	Cs/AI(-)
4A	895	0.6
48	941	11
4C	884	1.1
40	911	0.7
4E	922	1 1
4F	1022	0.8

46	919	1.2
4H	1015	1.3
41	1067	0.7
4J	908	1.2
4K	895	0.5
4L	920	1.0
414	950	1.1

이를 결과에서 분명해진 바와 같이 제 6 실시 형태의 제조 방법을 사용한 경우 기판 203 위의 측정점(4A 내자 4M)에서 막두깨가 1008 내지 1091A 범위라고 하는 매우 군일한 막두깨이고, 또한 Cs/A)의 조성비 (울비)가 1.0 내지 1 10(~)의 범위라고 하는 매우 군일한 조성비인 박막층이 수득되는 것이 확인되었다.

한편, 제 6 실시 형태와 상이한 제조 방법을 사용하는 경우 기판 203 위의 측정점(4A 내지 4M)에서 막두 順가 884 내자 1067Å 범위내의 값이고, Cs/AI 조성비가 D.6 내자 1.2(-) 범위내의 값인 것이확인되었다.

이상 설명한 실시 형태에 있어서는 본 발명을 특정의 조건으로 구성한 예에 대해서 설명했지만 본 실시 형태는 여러가지 변경을 수행할 수 있다. 예를 들면 전술한 실시 형태에 있어서는 말광부와 전자주입부 클 개별적으로 설치했지만 발광부와 전자주입부를 합하여 하나의 층으로 하여도 좋다. 또한, 음극층과 양극층의 사이에 임의의 적합한 총을 삽입해도 좋다.

#### 실시여

#### 실시에 1

다음에 도 5 및 도 7, 8을 참조하면서, 본 발명의 실시에 1에 대해서 설명한다. 도 5에 나타낸 설시에 1 의 유기 EL 소자 102c의 구조는 도 2에 나타낸 제 3 실시 형태의 유기 EL 소자 102의 구조에 상응한다. 다만 실시에 1의 유기 EL 소자102c에 있어서는 정공주입 수송층 18을, 차례로 적충된 정공주입층 18c 및 정공수송층 18b로 구성하고 있다는 점에서 제 3 살시 형태의 유기 EL 소자 102와 다르다.

#### (1) 유기 EL 소자의 제조 준비

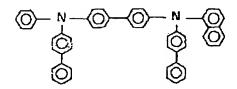
실시에 1의 유기 EL 소자 102a를 제조하는데 있어서는, 우선 막두께 1.1mm, 세로 200mm, 기로 200mm의 투 명한 유리 기판 22 위에 양국총 10으로서 1TD의 투명 전국막을 형성하였다. 이하 유리 기판 22와 양국총 10을 합하여 기판 30(도 7 및 도 6에서는 203)으로 한다. 계속해서 기판 30을 이소프로필알콜로 초음파 세정하고, 또한 N(질소기체) 분위기하에서 건조시킨 후, LV(자외선) 및 오존을 사용하며 10분간 세정하였다.

다음으로 기판 30을 도 8에 나타면 바와 같이 진공증착장치 201의 진공조 210의 기판훈대 211에 장착함과 동시에 정공주업을 186을 구성하는 정공주업성 유기물(HI-1)을 증착원 2124배, 정공수송을 185을 구성하는 전공주업성 수송 구기물(HI-1)을 증착원 2124배, 전공수송을 185를 구성하는 전공주업성 수송 구기물(HI-1)을 증착원 2125배, 현재 주업부를 구성하는 환원성 도판트(LI)를 증착원 많은 방향적 교리 화합물(타다.)를 중착원 2125배 현재 주업부를 구성하는 환원성 도판트(LI)를 증착원 2120배, 음극을 구성하는 금속(AI)을 중착원 2125배 각각 수용시켰다.

또한, 화학식 11로 나타내는 HI-1, 화학식 12로 LI타내는 HT-1 및 화학식 13으로 LI타내는 EH-1의 구조식 은 각각 하기와 같다:

## *화탁식 11*

#### *좌학식 12*



**과학식 13** 

$$\bigcirc c = c - \bigcirc \bigcirc \bigcirc c = c - \bigcirc$$

또한, 타-1의 유리전이점은 105℃이고, 그것을 포함하는 전자주입부의 전자친화력은 2.8eV미었다. (2) 유기 단 소자의 제조

다음으로 진공조 210 내부를  $5 \times 10^5$  Pa. 이하의 진공도로 될 때까지 감압한 후, 기판 30의 양극총 10 위에 정공주입총 18a, 정공수송총 18b, 발광부 12, 전자주입부 14 및 음극총 16을 차례로 순차 적흥하여 유기 1L 소자 102a를 수득하였다. 또한 이 때 정공주입총 18a의 형성으로부터 음극총 16의 형성까지는 한번도 진공상태를 없에지 않고 유기 1L 소자 102a를 제작하였다.

보다 구채적으로는 증착원 212A로부터 HI-1을 하기 조건으로 증발시켜서 양국층 10 위에 정공주입층 18a 를 증착시키고, 계속해서 증착원 2128로부터 HT-1을 증발시켜서 정공주압층 18a 위에 정공수승층 18b를 중착시켰다. 미들의 중착시에 기판 30은 특별히 가열하거나 냉각하지 않았다.

베-1의 증착속도: 0.1 내지 0.3mm/s

HI-1의 막두꺼: 50na

HT-1의 중착속도: 0.1 LH지 0.3ma/s

HT-1의 막두滩: 20mm

다음으로 중착원 2120로부터 유기 발광 재료로서의 EM-1을 정공주입층 18a의 제조시와 동알한 조건으로 증발시켜서 정공수송층 18b 위에 유기 발광부 12를 중착시켰다.

EM-1의 중착숙도: 0.1 LH지 0.3mm/s

E#-1의 막두III: 40nm

다음으로 중착원 212C 및 중착원 2120로부터 하기에 나타낸 조건으로 각각 EM-1 및 Li을 동시에 증발시켜 묘기 말광부 12 위에 전포주입부 14를 제조하였다.

대학교 중작속도 교고 대치 Ularabys Li의 중착속도: 0.05 URN 0.01mm/s

EM-1/Li의 막두肬: 20mm

또한, 동시증착하는데 있머서 실시 형태 6에 나타낸 방법에 따랐다. 즉, 증착원 212C 및 212D는 기판 30(203)의 회전축선 213A로부터 수평방향으로 30mm쯤 벗어난 위치에 각각 설치되어 있고, 그 상태에서 가 열하며 각 증착원 212B 및 212C로부터 각각 EH-1 및 나를 동시에 증발시킴과 동시에, 모터 214를 회전구 동시켜 기판 203을 회전축선 213A에 따라 5rpm으로 자전시키면서 전자주입부 14를 제조하였다.

마지막으로 증착원 2120로부터 하기의 조건으로 AI을 증발시켜 전자주입부 14 위에 음극총 16을 증착시켰다.

AI의 증착속도: Inm/s AI의 막두IM: 200nm (3) 유기 EL 소자의 평가

수득된 유기 EL 소자 102a의 음극층 16을 음(-)전극, 양극층 10을 양(+)전극으로 하여 양쪽 전극 사이에 7V의 직류 전압을 인기하였다. 이 때의 전류 밀도는 하기 표 3에 나타낸 바와 같이 1.0mA/cm 이고, 이 때의 취도는 40cd/cm 이며, 발광색은 청색미었다.

또한, 본 소자 102a의 반감수명은 1000시간이었다. 또한 반감수명이라는 것은 휘도가 최대휘도의 반값으로 될 때까지 필요한 시간을 말한다. 예를 들면, 실시에 1에서는 휘도가 최대휘도 40cd/cm에서 그의 반값인 20cd/cm으로 될 때까지 필요한 시간을 말한다. 각각 수득된 결과를 표 3에 나타낸다.

[# 3]

실시예	발광부	전자	주입부	전류밀도	발광휘도	전자친회력	반감수명
		재료	돌비	(mA/cm <sup>-</sup> )	(cd/cm <sup>-</sup> )	(eY)	(시간)
	_BI-1	EN-1/Li	1/1	1	40	2.8	1000
2	BI-1	EM-1/Ca	1/1	1.2	50	2.8	1500
3	B4-1	EM-1/Na	1/1	1	03	2.8	1600
4	B4-1	EN-1/K	1/1.3	4	146	2.2	1800
5	B4-1	EM-1/Cs	1/1	40	1000	2.0	2500
<u>6</u>	EN-1	EN-1/Cs	1/1.5	38	1300	2.0	3000
7	B4-1	EM-1/Cs	1/4.0	25	1100	2.0	1700
8	B4-1	EH-1/Cs/N a	1/1/0.5	40	1000	2.0	2500
9	BM-1	DFAD/Li	1/1	1.5	60	2.8	1800
10	B4-1	Alg/Cs	1/1	25	500	2.0	2500
- 11	Alq	Alg/Na	2/1	3	200	2.3	3000
12	BH-1	H1/Cs	1/1	5	700	2.5	1000
13	84-1	H2/Sr	1/1	1.5	200	2.5	2000

#### 실시여 2

다음으로 본 발명의 실시에 2에 대해서 설명한다. 실시에 2의 유기 표 소자의 구조는 실시에 1의 유기 표 소자 102m의 구조와 동일하고, 실시에 1과 동일하게 제조하였다. 다만 실시에 2에 있어서는 전자주입 부에 환원성 도판트로서 Li 금속 대신 Ca(칼슘) 금속을 참기하였다.

그리고 유기 EL 소자에 실시에 1과 동일하게 7V의 직류 전압을 인가하였다. 이 때의 전류밀도는 상기 표 3에 나타낸 바와 같이 1.2mA/cm 이고, 휘도는 50cd/cm 이었다. 또한 실시에 2의 유기 EL 소자의 반감수명 은 1500시간이었다. 각각 수독된 결과를 표 3에 나타낸다.

#### 실시예 .3

다음으로 본 발명의 실시에 3에 대해서 설명한다. 실시에 3의 유기 EL 소자의 구조는 실시에 1의 유기 EL 소자 102a의 구조와 동일하고,실시에 1과 동일하게 제조하였다. 다만 실시에 3에 있어서는 전자주입 부에 판원성 도판트로서 Li 금속 대신 Na(나트륨) 금속을 참가하였다.

그리고 유기 EL 소자에 실시에 1과 동일하게 7V의 작류 전압을 인기하였다. 이 때의 저류말도는 작가 표 배 내 번 내고 끝, 그녀에 예 나고 취보는 게 CD CD 내렸고 폭한 골시해 가고 두 보고 있다. 만참 된 은 1600시간이었다. 각각 수독된 결과를 표 3에 나타낸다.

#### 실시애 4

다음으로 본 발명의 실시예 4에 대해서 설명한다. 실시예 4의 유기 EL 소자의 구조는 실시예 1의 유기 EL 소자 1024의 구조와 동일하고, 실시예 1과 동일하게 제조하였다. 다만 실시예 4에 있어서는 전자주입 부에 환원성 도판트로서 LI 금속 대신 K(칼륨) 금속을, EM-1 1몰에 대해서 1.3몰 참가하였다.

그리고 유기 EL 소자에 실시에 1과 동일하게 7V의 적류 전압을 인가하였다. 이 때의 전류밀도는 상가의 표 3에 나타낸 바와 많이 4.0m4/cm<sup>1</sup>이고, 발광휘도는 146cd/cm<sup>1</sup>미었다. 또한 실시에 4의 유기 EL 소지의 반감수명은 1800시간미었다. 각각 수독된 결과를 표 3에 나타낸다.

### 실시예 5 내지 7

다음으로 본 발명의 실시에 5 내지 7에 대해서 설명한다. 실시에 5 내지 7의 유기 EL 소자의 구조는 실 시에 1의 유기 EL 소자 102a의 구조와 동말하고, 실시에 1과 동일하게 제조하였다. 다만 실시에 5 내지 7에 있머서는 전자주입부에 환원성 도판트로서 Li 금속 대신 Cs(세슘) 금속을, 타니 1를에 대해서 1을(실 시에 5), 1.5월(실시에 6), 4.0월(실시에 7)을 각각 첨기하였다.

그리고 유기 EL 소자에 실시에 1과 동일하게 7V의 직류 전압을 인가하였다. 이 때의 전류말도는 실시에 5에 있어서는 40mA/cm 이고, 실시에 5에 있어서는 38mA/cm 이고, 실시에 7에 있어서는 25mA/cm 이었다. 검토한 범위에서는 Cs 금속의 참가량이 적을수록, 약간 전류말도가 높은 경향이 보였다.

또한, 이 때의 발광휘도는 실시에 5에 있어서는 1000cd/cm<sup>\*</sup>이고, 실시에 6에 있어서는 1300cd/cm<sup>\*</sup>이고, 실시에 7에 있어서는 1100cd/cm<sup>\*</sup>이었다.

또한, 유기 EL 소자의 반감수명에 대해서는 실시에 5는 2500시간이고, 실시에 6은 3000시간이고, 실시에 7은 1700시간이었다.

#### 실시에 8

다음으로 본 발명의 실시에 8에 다해서 설명한다. 실시에 8의 유기 EL 소지의 구조는 실시에 1의 유기 EL 소자 1024의 구조와 동일하고, 실시에 1과 동일하게 제조하였다. 다만 실시예 8에 있어서는 전자주입 부에 환원성 도판트로서 Li 금속 대신 Cs와 Na의 혼합물을 각각 태-1 1몰에 대해서 1.0을 및 0.5몰 첨가하였다.

그리고 유기 EL 소자에 실시에 1과 동일하게 7V의 직류 전압을 인가하였다. 미 때의 전류밀도는 40mA/cm 이고, 발광휘도는 1000cd/cm 이었다. 또한 실시에 8의 유기 EL 소자의 반감수명은 2500시간이었다. 각각수득된 결과를 표 3에 나타낸다.

#### 실시예 9

다음으로 본 발명의 십시에 9에 대해서 설명한다. 실시에 9의 유기 EL 소자의 구조는 실시에 1의 유기 EL 소자 102a의 구조와 동일하다. 다만 십시에 9에서는 전자주입부의 재료로 EH-1 대신 하기 화학식 14 로 나타내는 디페닐만토라센 미량체(IFAI)를 사용하였다:

#### **로막사 4**



이 경우의 전자주입부의 유리전이점을 DSC에 의해 측정했을 때 120°C 미었다. 또한 전자주입부 이외의 각층은 실시에 1과 동일한 재료 및 막두때로 하였다.

그리고 유기 EL 소재에 실시에 1과 동일하게 7V의 직류 전압을 인가하였다. 이 때의 전류말도는 1.5mVcm 이고, 휘도는 60cd/cm 이었다. 또한 실시에 9의 유기 EL 소자의 반감수명은 1800시간이었다. 각각 수독된 결과를 표 3에 나타낸다.

#### 실시에 10

다음으로 본 발명의 실시에 10에 대해서 설명한다. 실시에 10의 유기 EL 소자의 구조는 실시에 1의 구조 와 동일하다. 다만 실시에 10에서는 전자주입부의 재료로 EHT 대신 회학적 4로 LIFEM AIG를 사용하고 환원성 도판트로써 ' 글속 대신 의해제술 금속을 사용하면 4 ... '폴앤 발해제 '폴로 뒤두로 하는 비를 로 참가하였다. 기 경우의 출사주립부의 유리전이점을 USC에 의해 축정했을 때 :에어(이었다. 또한 설치 주입부 이외의 각 층은 실시에 1과 동일한 재료 및 막두배로 하였다.

그리고 유기 EL 소자에 실시에 L과 동일하게 7V의 직류 전압을 인가하였다. 이 때의 전류밀도는 25mA/cm 이고, 휘도는 500cd/cm 이었다. 또한 실시에 10의 유기 EL 소자의 반감수명은 2500시간이었다. 각각 수 득된 결과를 표 3에 나타낸다.

#### 실시에 11

다음으로 본 발명의 실시에 11에 대해서 설명한다. 실시에 11의 유기 EL 소자의 구조는 실시에 1의 유기 EL 소자의 구조와 동일하다. 다만 실시에 11에서는 말광부 및 전자주입부의 재료로 터-1 대신 화학식 4 로 나타면 Alg을 사용하고 환원성 도판트로서 Li 금속 대신 Ma(나트륨) 금속을 사용하여 Alg 1몰에 대해 서 0:5몰로 되도록 하는 비율로 참가하였다. 또한 전자주입부 이외의 각 층은 실시에 1과 동일한 재료 및 막무께로 하였다.

그리고 유기 EL 소자에 실시에 1과 동일하게 7V의 직류 전압을 인기하였다. 이 때의 전류말도는 3mA/cm 이고, 휘도는 200cd/cm 이었다. 또한 실시에 11의 유기 EL 소자의 반감수명은 3000시간이었다. 각각 수 독된 결과를 표 3에 나타낸다.

#### <u>실시여 12</u>

다음으로 본 발명의 실시에 12에 대해서 설명한다. 실시에 12의 유기 단 소자의 구조는 실시에 1의 유기 단 소자의 구조와 동일하다. 다만 실시에 12에서는 전자주업부의 재료로 타니 대신 화학식 9로 나타낸 퀴녹실린 화합튬(H1)을 사용하고 환원성 도판트로서 Li 금속 대신 Cs 금속을 사용하며 Hi 1옵에 대해서 1.0홀로 되도록 하는 비율로 참가하였다. 이 경우의 전자주입부의 유리전이점을 OSC에 의해 측정했을 때 163'C이었다. 또한 전자주입부 미외의 각 층은 실시에 1과 동일한 재료 및 막두께로 하였다.

그리고 유기 EL 소자에 실시에 1과 동말하게 7시의 직류 전압을 인가하였다. 이 때의 전류말도는 5mA/cm<sup>2</sup>이고, 휘도는 200cd/cm<sup>2</sup>이었다. 또한 실시에 12의 유기 EL 소자의 반감수명은 1000시간이었다. 각각 수 특된 결과를 표 3에 나타낸다.

#### 실시에 13

다음으로 본 발명의 실시에 13에 대해서 설명한다. 실시에 13의 유기 단 소자의 구조는 실시에 1의 유기 단 소자의 구조와 동일하다. 디안 실시에 13에서는 전자주입부의 재료로 EM-1 대신 하기 화학식 15로 나 단낼 옥사디아를 화합물(H2)을 사용하고, 환원성 도판트로서 Li 금속 대신 Sr 금속을 사용하여 H2 1몰에 대해서 1.0물로 되도록 하는 비율로 참가하였다:

#### 화학식 15

**4**(\* − 1)**9**.

이 경우의 전자주입부의 유리전이점을 DSC에 의해 측정했을 때 101°C이었다. 또한 전자주입부 이외의 각 총은 실시에 1과 동일한 재료 및 막두께로 하였다.

그리고 유기 EL 소자에 실시에 1과 동알하게 7V의 작류 전압을 인가하였다. 이 때의 전류말도는 1.5mA/cm<sup>2</sup>이고, 휘도는 200cd/cm<sup>2</sup>이었다. 또한 실시예 13의 유기 EL 소자의 반감수명은 2000시간이었다. 각각 수득된 결과를 표 3에 나타낸다.

#### 실시에 14

다음으로 도 6을 참조하여 실시에 14에 대해서 설명한다. 실시에 14의 유기 EL 소자의 구조는 제 4 실시 형태의 유기 EL 소자 104의 구조와 거의 동일하다: 다만 실시에 14에서는 제 1 계면총 20으로서 막두順 5mm의 BaO(산회비름) 총을, 중착숙도 D.Imm/s로 진공증착에 의해 형성하였다. 또한 제 1 계면총 20 미외 의 각 총은 실시에 1과 동일한 재료 및 막두제로 하였다.

그리고 유기 EL 소자에 실시에 1과 동일하게 7V의 직류 전압을 인가하였다. 이 때의 전류밀도는 2.0mA/cm 이고, 휘도는 140cd/cm 이었다. 또한 실시에 5억 유기 EL 소자의 반감수명은 2500시간이었다. 각각 수독된 결과를 표 4에 나타낸다.

따라서, 제 1 계면층 20을 삽입함으로써 전류밀도, 휘도, 및 반감수명이 실시에 1보다도 향상한다는 것이 밝혀졌다.

		[# 4 <u>]</u>		
	실시에 14	실시예 15	실시예 16	실시예 1
발광부	EN-1	B4−1	FM-1	FM-1
그리 7 법 쿠. 세표	EM 1/6.	±4.7.	ÉN-1/L:	∂M i/Li
전자주입부/몰비	1/1	. 1/1	1/1	1/1
계면총	Ba0	LiF	Sr0	없음
전류밀도(mA/cm²)	2.0	2.2	2.0	1.0
발광휘도(cd/cm²)	140	150	100	40
진 자친화력 (eV)	2.8	2.8	2.8	2.8
반감수명(시간)	2500	3000	2000	1000

#### 실시에 15

다음으로 본 발명의 실시에 15에 대해서 설명한다. 실시에 15의 유기 EL 소자의 구조는 실시에 14의 구조와 동일하다. 다만 실시에 15에서는 제 1 계면층 20으로서 BaO 층 대신 막두께 5mm의 LiF(불화리튭)층을 진공증착에 의해 형성하였다. 또한 제 1 계면층 20 이외의 각 층은 실시에 1과 동일한 재료 및 막 두께로 하였다.

그리고 유기 EL 소자에 실시에 1과 동알하게 7V의 작류 전압을 인가하였다. OJ 때의 전류말도는 2.2mA/cm 이고, 발광 휘도는 150cd/cm 이었다. 또한 실시에 15의 유기 EL 소자의 반감수명은 3000시간이었다. 각각 수독된 결과를 표 4에 나타낸다.

#### <u>실시예 16</u>

다음으로 본 발명의 실시에 16에 대해서 설명한다. 실시에 16의 유기 EL 소자의 구조는 실시에 14의 유 기 EL 소자의 구조와 동말하다. 다만 실시에 16에서는 제 1 계면층 20으로서 BaO 층 대신 막두께 5mm의 SnO(산화스트론톱) 층을 진공증착에 의해 행성하였다. 또한 제 1 제면층 20 미외의 각 층은 실시에 1과 동일한 제료 및 막두께로 하였다.

그리고 유기 EL 소재에 실시에 1과 동일하게 7V의 직류 전압을 인가하였다. 이 때의 전류말도는 2.0mA/cm 이고, 휘도는 100cd/cm 이었다. 또한 실시에 16의 유기 EL 소자의 반감수명은 2000시간이었다. 각각 수독된 결과를 표 4에 LIEI낸CH.

#### <u> 비교야 1</u>

다음으로 배교예 1에 대해서 설명한다. 비교예 1의 유기 EL 소자의 구조는 실시예 1의 구조와 동일하다. 다만 비교예 1에서는 전자주입부의 재료로 BH-1 대신 하기 화학식 16으로 LIEH내는 트리니트로플루오레논 (TMF)을 사용하였다:

#### 좌막식 18

이 경우의 전자주입부의 전자천화력은 4.1eV이었다. 또한 전자주입부 이외의 각 총은 실시에 1과 동일한 재료 및 막두페로 하였다.

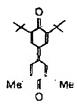
그리고 유기 EL 소지에 실시에 T과 동일하게 "N의 직류 전압을 인가하였다. 이 때의 전류밀도는 0.1mN/cm'이고, 휘도는 관측되지 않았다.

비교에 1의 유기 EL 소자에서는 전자주입부의 전자천화력이 4.1eV로 높기 때문에 TNF가 발광부의 지료와 반응하여 착체를 형성했거나 또는 발광부에서 생성한 여기상태가 전자주입부로 이동하여 활성을 잃은 것 으로 생각된다.

#### 비교여 2

다음으로 비교예 2에 대해서 설명한다. 비교예 2의 유기 EL 소자의 구조는 실시에 1의 구조와 동일하다. 다만 비교예 2에서는 전자주입부의 재료로 EH-1 대신 하기 화학식 17로 LIEL대는 디퍼노퀴논을 사용하였다:

#### 좌약식 17



이 경우의 전자주입부의 유리전이점은 50℃이었다. 또한 전자주입부 미외의 각 층은 실시며 I과 동일한 재료 및 막두배로 하였다.

그리고 유기 EL 소자에 실시해 I과 동말하게 7V의 전압을 인가하였다. 이 때의 전류말도는 0.2mA/cm이고, 휘도는 순간 2cd/cm를 수독했지만 곧 소광하였다.

비교에 2의 유기 EL 소자에서는 전자주입부 자료가 잘소 원자를 포함하고 있고 유리전이점도 50°c로 낮기때문에 줄 열 때문에 전자주입부가 파손되는 것으로 생각된다.

#### <u> 비교여 3</u>

다음으로 비교예 3에 대해서 설명한다. 비교예 3의 유기 EL 소자의 구조는 실시예 1의 구조와 동일하다. 다만 비교예 3에서는 전자주입부의 재료로 EN-1 대신 하기 화학식 18로 LIET내는 질소 항유 화합물을 사용하였다:

#### 교육식 18



이 경우의 전자주입부의 유리진이점은 62℃이었다. 또한 전자주입부 이외의 각 층은 실시에 1과 동일한

재료 및 막두메로 하였다.

411 /

그리고 유기 EL 소자에 6Y의 직류 전압을 인가하였다. 이 때의 전류밀도는 1.0mA/cm<sup>2</sup>이고, 휘도는 90d/cm<sup>2</sup>을 수득하였다. 그러나 유기 EL 소자의 반감수명은 불과 200시간이었다. 또한 발광 스펙트럼을 관촉했을 때 적색 발광하는 스펙트럼 성분이 발생되어 있었다.

비교에 3에 사용된 화학식 18의 질소 항유 화합물은 수용체성이 강하기 때문에 발광부의 재료와 서로 작용하여 소광을 초래할 가능성이 강하다고 생각된다. 또한 분자량이 300 이하이고 유리전이점이 낮은 화합물은 발광부와 용이하게 혼합되기 쉬워서 그 결과 상호 작용하며 소광을 초래한다고 생각된다.

#### ## 12 P. S. #

미상 상세하게 설명한 바와 같이. 본 발영의 제 1 발영에 의하면, 전자주입부에 필소 원자를 포함하지 않 은 방향족 고리 화합물과 환원성 도판트를 함유하고 또한 미 전자주입부의 전자천화력을 1.8 내지 3.6약 범위내의 값으로 함으로써, 전자주입부와 발광부의 계면에서 발광효율이 낮은 전하이동 착체 또는 엑시를 렉스가 발생하는 것을 억제할 수 있는 동시에 전자주입부에서 발광부로 전자를 주입한 후의 바람직하지 않은 물로킹 접합의 발생을 억제할 수 있게 되었다. 《따라서 본 말명에 의해 발광효율의 향상을 도모할 수 있고 또한 수영 면장된 유기 B. 소자를 제공할 수 있게 되었다.

또한, 본 발명의 제 2 발명에 의하면, 전자주입부에 전자수송성 화한물 및 말할수가 2.9eV 미하인 환원성도판트를 포함하고, 또한 전자주입부의 전자천화학을 1.8 내지 3.6eV 범위내의 값으로 항으로써, 결소 원자를 포함하지 않은 방향즉 고리 화한물을 사용하는 경우는 물론 잘소 원자를 포한한 방향즉 고리 화한물을 사용하는 경우에도 전자주입부와 발광부와의 계면에서 발광효율이 낮은 전하미등 착체 또는 엑시플릭스가 발생하는 것을 억제할 수 있는 동시에, 전자주입부에서 발광부로 전자를 주입한 후 바람작하지 않은 불로킹 접합의 발생을 억제할 수 있게 되었다. 따라서 제 2 발명에 익히 보다 자유도가 높고 발광효율의 항상을 도모할 수 있고 또한 수명 연장된 유기 EL 소자를 제공할 수 있게 되었다.

#### (57) 경구의 범위

#### 청구함 1

적머도 양극층, 발광부, 전자주입부 및 음극층을 차례로 적층한 구조를 갖고, 상기 전자주입부에 질소 원 자를 포함하지 않은 방향족 고리 화합물과 환원성 도판트를 합유하고, 또한 상기 전자주입부의 전자친화 력을 1.8 내지 3.5eV 범위내의 값으로 함을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

전자주입부의 유리전이점을 100% 이상의 값으로 함을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구함 3

祖一堂 主計 組 引配側 最近本

방향족 고리 화합물이 안트라센, 플루오렌, 페릴렌, 피렌, 페난트랜, 크리센, 테트라센, 루브렌, 터페닐 렌, 쿼터페닐렌, 세크시페닐렌 및 트리페닐렌으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 방향족 고 리로 형성된 기를 합유함을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구함 4

제 1 항 내지 제 3 항중 머느 한 항에 있어서,

방향즉 고리 화합물이 스타릴 치환된 방향즉 고리, 더스타릴 치환된 방향즉 고리 및 트리스타릴 치환된 방향즉 고리로 미루어진 군으로부터 선택되는 하나 미상의 방향즉 고리로 형성된 기를 함유함을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항중 머느 한 항에 있어서,

환원성 도판트가 알칼리금속, 알칼리토금속, 회토류금속, 알칼리금속의 산화물, 알칼리 금속의 할로겐화물, 알칼리토금속의 산화물, 알칼리토금속의 할로겐화물, 희토류금속의 산화물 또는 회토류금속의 할로겐화물로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 물질임을 특징으로 하는 유기 전자 말랑 소자.

#### 청구한 6

제 1 함 내지 제 5 항중 .머느 한 함에 있어서,

환원성 도판트의 일함수를 3.0eV 이하의 값으로 함을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항중 이느 한 항에 있어서,

환원성 도판트가 Li, Na, K, Rb 및 Cs으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 미상의 알칼리금속임을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구항 8

제 1 항 내지 제 7 함중 머느 한 항에 있어서,

전자주입부의 메너지 차이를 2.7eV 미상의 값으로 항을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구함 9

•5 tib }

제 1 항 내지 제 8 항중 어느 한 항에 있어서,

방향즉 고리 화합물과 환원성 도판트의 첨기비율을 1:20 내지 20:1(몰비) 범위내의 값으로 함을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구한 10

제 1 항 내지 제 9 항중 머느 한 항에 있어서.

말광부와 전자주입부에 잘소 원자를 포함하지 않은 동일한 중류의 방향죽 고리 화합물을 함유함을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구항 11

제 I 항 내지 제 10 항증 머느 한 함에 있어서,

용극층과 전자주입부 사이 및 양극층과 발광부 사이, 또는 미들중 머느 한 쪽에 계면층을 설치함을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구함 12

적대도 양극층, 발광부, 전자주입부 및 음극층을 차례로 적흥한 구조를 갖고, 상기 전자주입부에 전자수 송성 화합불 및 일함수가 2.9eV 미하면 환원성 도판트를 포함하고, 또한 전자주입부의 전자천화력을 1.8 내지 3.6eV 범위내의 값으로 합을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구한 13

제 12 항에 있어서,

환원성 도판트가 Na, K, Nb, Cs, Ca, Sr 및 Ba로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 알칼리금속 또는 알칼리토금속임을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구항 14

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서.

전자수송성 화합물이 질소 합유 복소환 화합물을 포함함을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구함 15

제 14 한테 이미보

실소 항유 복소환 화합물이 실소 항류 착제, 퀴플린 유도체, 뷔녹살린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 티아 디아졸 유도체 및 트리아플 유도체로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 미상의 화합물임을 특징으로 하 는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구항 16

제 12 항 내지 제 15 항중 머느 한 항에 있머시,

전자수송성 화합물과 환원성 도판트의 참가비율을 1:20 내지 20:1(물비) 범위내의 값으로 함을 특징으로 하는 뮤기 전자 말광 소자.

#### 창구항 17

제 12 항 내지 제 16 항중 어느 한 항에 있어서,

전자주입부의 유리전미점을 100°C 미상의 값으로 함을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

#### 청구항 18

제 12 함 내지 쟤 17 항중 머느 한 항에 있어서,

발광부 및 전자주입부에 동일한 종류의 전자수송성 화합물을 함유함을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소 자.

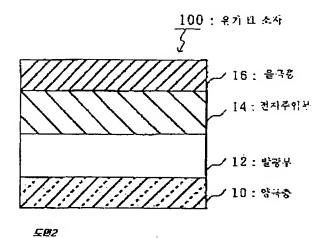
#### 청구항 19

제 12 항 내지 제 18 항중 어느 한 항에 있어서,

음국층과 전자주입부 시에 및 양국층과 발광부 사이, 또는 미들중 어느 한 족에 계면층을 설치함을 특징으로 하는 유기 전자 발광 소자.

## 도*만*

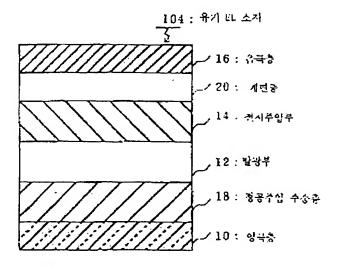
<u> 401</u>



102 : 유기 EL 소지 16 : 음극용 14 : 전자주입보 12 : 발광무 18 : 청공수입 수송송 *⊊₽*/3

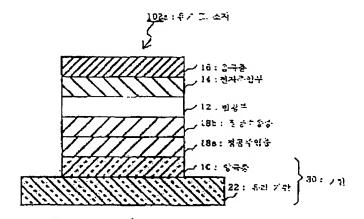
*⊊*₽4

a) 113 0

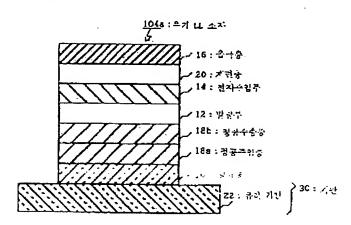


106 : 유기 E 소자 16 : 음식층 14 : 전자구입부 12 : 발전부 18 : 청공주인 수송층 20 : 세번층 10 : 양극층 ⊊P15

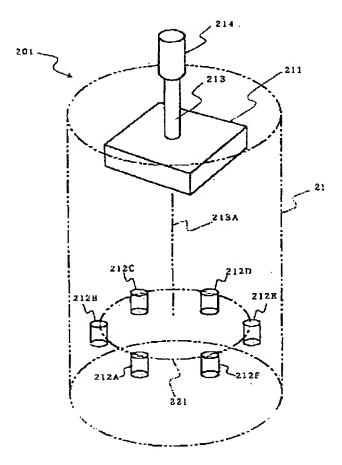
« · • •



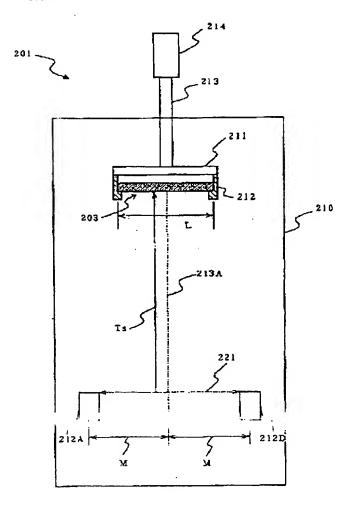
*50*8



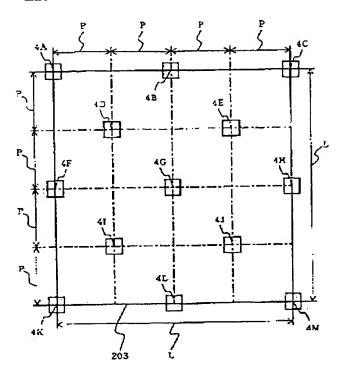
<u> 507</u>



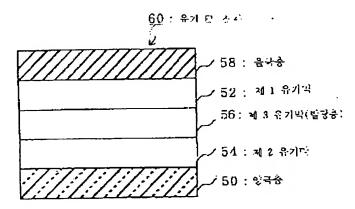
*⊊₿8* 



*도만*9



*5010* 



# This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

# **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the	e items checked:
BLACK BORDERS	•
☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES	
FADED TEXT OR DRAWING	
BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING	
☐ SKEWED/SLANTED IMAGES	
☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS	
☐ GRAY SCALE DOCUMENTS	
☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT	
REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POO	R QUALITY
OTHER:	

# IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.